Aus dem Institut für Medizinische Psychologie
Direktor: Prof. Dr. H. J. Steingrüber

Händigkeit und Epilepsie -

eine alte Fragestellung im Lichte der modernen Hemisphärendominanzforschung –
eine Übersicht, eine Untersuchung,
ein Modell zur Händigkeitsentwicklung

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Axel Schnuch

1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535703_0023

Aus dem Institut für Medizinische Psychologie
Direktor: Prof. Dr. H. J. Steingrüber

Händigkeit und Epilepsie -

eine alte Fragestellung im Lichte der modernen Hemisphärendominanzforschung – eine Übersicht, eine Untersuchung, ein Modell zur Händigkeitsentwicklung

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Axel Schnuch

1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
gez.: Prof.Dr.Brüster

I. Berichterstatter
gez.: Prof.Dr. Steingrüber

II. Berichterstatter
gez.: Prof.Dr. Grünewald

Inhaltsverzeichnis

1.	Aspekte der Händigkeit	1
1.1.	Definitionen der Händigkeit	1
1.2.	Etappen der Händigkeitsentwicklung	7
1.3.	Händigkeit- eine periphere Manifestation zentraler 'Dominanzen'	11
		23
1.3.1.	Beziehungen zwischen dem Zentralnervensystem und der Händigkeit	23
1.4.	Aetiologie	32
2.	Klinische Aspekte der Händigkeit und der Epilepsie	39
2.1.	Der kultur-soziologische Rahmen	39
2.2.	Untersuchungen der Händigkeit an Epileptikern	43
2.2.1.	Verteilungen der Händigkeit	43
2.2.2.	Erklärungen für abweichende Händigkeits-verteilungen bei Epileptikern	51
2.3.	Die "pathologische" Händigkeit in klinischen Populationen	55
2.3.1.	Linkshänder	56
2.3.2.	"Hyperlateralisierte"	59
2.3.3.	Ambidexter	59
2.3.4.	Das Einteilungsdilemma in klinischen Händigkeits-untersuchungen	62
2.4.	Psychometrisch relevante Leistungs- und Persönlichkeitsmerkmale epileptisch Kranker	64
2.5.	Beziehungen zwischen Leistungsfähigkeit und Krankheitsfaktoren bei Epilepsie	68
2.6.	Der Einfluß der Antiepileptika auf psychomotorische Leistungen	73
3.	Experimenteller Teil	78
3.1.	Hypothesen	78
3.2.	Fragestellung	80
3.3.	Methoden	81
3.3.1.	Untersuchungsplan	81
3.3.2.	Untersuchungsgruppen	82
3.3.3.	Kontrollgruppe	86
3.3.4.	Untersuchungsverfahren	86
3.3.5.	Untersuchungsdurchführung	88
3.4.	Ergebnisse und Auswertung	89
3.4.1.	Relative Häufigkeiten der HDT- Werte	91
3.4.2.	Beschreibung und Kennzeichnung der Händigkeits-verteilungen	93
3.4.3.	Statistischer Vergleich der HDT- Verteilungen von klinischer und Kontrollgrupe	95
3.4.4.	Beziehungen zwischen Händigkeit und chronol. Epilepsiedaten	96
3.4.4.1.	Beziehung zwischen Händigkeit und Manifestations-alter	97
3.4.4.2.	Beziehungen zwischen Händigkeit und einigen qualitativen Krankheitsmerkmalen	98
3.4.4.3.	Beziehungen zu allgemeinen Daten	98
4.	Diskussion	99

4.1. Diskussion der Händigkeitsverteilungen 99
4.2. Diskussion der ontogenetischen Aspekte der Untersuchung 106
4.3. Einschränkende Bemerkungen zur Gültigkeit der ontogenetischen Aussagen 118

5. Relevanz und Ausblick 122
5.1. Die Klinik der Epilepsie betreffend 122
5.2. Die Klinik der Händigkeit betreffend 123
5.3. Die "Lateralitätspharmakologie" als neuer Forschungsansatz 124
5.4. Das Entwicklungsmodell und die Interhemisphärenverbindungen 126
5.5. Fachübergreifende theoretische Bezüge 130
Zusammenfassung 132
Anhang 137
Literaturverzeichnis 143

1. Aspekte der Händigkeit

1.1. Definitionen der Händigkeit

Die Begriffe "Links" und "Rechts" sind (wie 'oben' und 'unten') einander ausschliessende und somit eindeutig beschreibende Kategorien. Sie sind im profanen Sprachgebrauch der Händigkeit leicht zuzuordnen, etwa nach Feststellung der Schreibhand .(1) Doch schon bei der Beobachtung auch anderer manueller Verrichtungen sähe man sich bald genötigt, mit wendungen wie "schwach", "stark", "vorwiegend" "ausschließlich", "mehr oder weniger", "sowohl als auch" den sicheren Sprachstil kategorialer Beschreibung zu verlassen. Dementsprechend erklärt HILDRETH (1949, S. 201) unmißverständlich: "Handedness is a matter of degree...No one except a one armed person could be considered exclusively right or left handed".

In der medizinischen Praxis herrschte bisher die rein qualitative Dichotomisierung vor. Sie genügt aber weder klinischen noch experimentellen Anforderungen, ebensowenig wie die immer noch übliche Methode der Selbstklassifizierung (Kritik dazu vgl. HUMPHREY 1951; BENTON, MEYERS u. POLDER 1962; STEINBACH 1964; SATZ,ACHENBACH u. FENELL 1967;PROVINS u. CUNLIFFE 1972 A) Immerhin wurden doch noch im medizinischen Schrifttum folgende Prüfmethoden vorgeschlagen: Applaudierprobe, "Napoleonshaltung", Armeverschränken (LURIA 1970); Fingernagelbreite (LURIA 1970) (PITTSLEY u. SHEARN 1976) (Kritik dazu : PAUKER 1976, BERMAN 1977); die zu einem "V" abgespreizten, paarig zusammengelegten Finger (SYED 1973); die auf den Rücken gelegten , nach oben

---

1) (MIFKA et al.1970 ; McMANUS 1980; ANDREW 1981 ; Kritik z.B. : THOMPSON u. MARCH 1976

gerichteten Daumenspitzen (CROWE 1974); schließlich die "prosaische", nichtsdestoweniger "signifikante" Frage: " Mit welcher Hand bohrt das Kind in der Nase?" (RETT et al. 1973, S.44).

Die allgemein verbreitete Einsicht in die Notwendigkeit zuverlässiger und gültiger Händigkeitsbeschreibungen führte allerdings nicht zu der gewünschten Vereinheitlichung. Vielmehr erwuchsen aus der Problematik eine Unzahl von Definitionen, Einteilungen und Methoden, die in einer "allgereinen Verwirrung" resultierten (BEAUMONT 1974, S. 89). Gleichwohl soll auf eine konzeptionelle Abgrenzung nicht verzichtet werden:

Der Definition ULLMANN's (1974) folgend und in Übereinstimmung mit anderen Autoren (z.B. HAARIS 1957, BENTON 1962, CRINELLA,BECK u. ROBINSON 1971) soll H ä n d i g k e i t verstanden werden als

> "Funktionelle Superiorität respektive Inferiorität einer Hand".

Die reine Häufigkeit des Handgebrauchs (BROWN 1962) oder gar m o r p h o l o g i s c h e (TONINI 1891, STIER 1911, GANTER 1919, LUDWIG 1932, BETTMANN 1932, BRAUN 1941, STRANGMANN 1951, WEGENER 1953, BONIN 1962 ; JANTZ,FOHL u. ZAHLER (1979); PLATO,WOOD u. NORRIS (1980)) oder e l e k t r o p h y s i o l o g i s c h e Kriterien (KREEZER 1935, PETERSON 1951, RUTHERFORD 1958 ; CRUZ MARTINEZ et al (1980) wurden schon früh als ungeeignete Erweiterungen des Händigkeitsbegriffs kritisiert (SCHARNKE 1920, S. 8) und spielen heute eine allgemein untergeordnete Rolle bei der Dominanzerfassung.

Zur Erfassung der Superiorität werden meist psychomotorische

Funktionen beider Hände verglichen , und zwar entweder durch

- Bestimmung der Präferenz und / oder durch

- Messen einer Testleistung.

Ausgangspunkt für die Handigkeitsbestimmung über Präferenzen (ANNETT 1967,1970 A; HUMPHREY 1951; OLDFIELD 1971, BRIGGS u. NEBES 1975 , WHITE u. ASHTON 1976; THOMPSON u. MARSH 1976) ist die Überlegung, daß die bevorzugte Hand auch die g e s c h i c k t e r e Hand ist. (Kritik hierzu vgl. z.B. RIGAL 1974 ; TODOR u. DOANE 1977) Die bevorzugte Hand wird entweder durch Fragebogen (zur Reliabilität und Validität : RACZKOWSKI et al. 1974, CLARK 1957) oder durch Beobachtung ermittelt. Aussagekraft und Methoden dieser Art von Handigkeitsbestimmung sind jedoch verschiedentlich Gegenstand der Kritik gewesen. Dabei wurden die geringe Übereinstimmung zwischen Präferenz und Testleistung (BUXTON 1936), unterschiedlicher sozio- kultureller Stellenwert der Fragen (" Haltung eines Tennisschlägers"), eingeschränkte, undifferenzierte Antwortmöglichkeit (STEINGRUBER 1971), Halo- Effekte (RACZKOWSKI et al 1974) und Konsistenzmessung (anstelle von Fertigkeitsmessung) (PALMER 1974) angeführt.

Im Gegensatz zu der Präferenzmethode erleichtert die Leistungsdominanzmessung eine quantifizierende Beurteilung. Voraussetzung ist dabei, daß jede Hand eine direkt meßbare Tätigkeit vollführt. Die meist nacheinander erbrachten Leistungen(2) (z.B. in den Bereichen Schnelligkeit, Genauigkeit, Fehlerfreiheit) werden in Relation zueinander gesetzt. Mittlerweile findet dabei der von BUXTON (1937) eingeführte Differenzenquotient allgemeine Anwendung. Als Ergebnis liegt dann für jede untersuchte Person ein "Händigkeitswert" auf Skalenniveau vor. Die Methode der Leistungsdominanzmessung erscheint heute nach Ansicht vieler Autoren tatsächlich geeignet, die Gradausprägung von Händigkeit mit größerer Reliabilität wiederzugeben als konventionelle

---

2) nach Ansicht verschiedener Autoren verdecken bimanuelle Tests die Unterschiede (BETHE 1925, zit. nach BINGLEY 1958, s.35) im Gegensatz dazu jedoch NACHSHON u. CARMON 1975).

Bestimmungsgrößen. (3) (4) Es finden sich allerdings auch Untersucher (z.B. SATZ,ACHENBACH u. FENNELL 1967, MARTIN et al. 1968, SCHILLING 1976) , die die Händigkeit sowohl mit der Präferenz- als auch mit der Leistungsdominanzmethode parallel bestimmen. (5)

So soll die begriffliche Abgrenzung des Konzepts "Handigkeit" als funktionelle Superiorität" und das Verständnis der Superiorität als Leistungsdominanz die bislang unkontrollierbare Beliebigkeit in der "Methode" (vgl S. 1) ersetzen. An ihre Stelle tritt über die operationale Definition eine zwar auch "willkürliche", aber dennoch jederzeit nachvollziehbare Methode. Dies erleichtert es, überprüfbare Beziehungen zu anderen Variablen aufzuzeigen, ein "Variablengeflecht" zu konstruieren, und damit auf abstraktem Niveau den Begriffsinhalt neu zu formulieren.

Dann ist aber die Frage, ob der Test z.B. "die" Händigkeit wirklich mißt, nicht sinnvoll. Vielmehr ist diese gemessene Eigenschaft aufgehoben in einem "nomologischen Netz" - erst die Beziehung zu anderen Begriffen/ Meßgrößen erfüllt die (gemessene) Eigenschaft mit Sinn und erlaubt ihre Interpretation. Die

---

3) DEEGENER (1978, S.14) z.B. meint dazu: Für den deutschsprachigen Raum muß so festgestellt werden, daß erst seit 1971 mit dem Hand - Dominanz- Test von STEINGRUBER ein Verfahren vorliegt, das heutigen testpsychologischen Anforderungen genügt."

4) (Neuere Untersuchungen zur Zuverlässigkeit von Leistungsdominanztests bei PROVINS u. CURLIFE1972 A u. B , BERMAN 1973, ANNETT,HUDSON u. TURNER 1974) - (Kritik an der Validität von Leistungsdominanztests: WHITE u. ASHTON 1976)

5) Zur Bewertung dieser unterschiedlichen Methoden vgl. z.B. ANNETT 1970 B; SCHILLING 1972 A, 1974; BINGLEY 1958; ANNETT,HUDSON u. TURNER 1974). So weist SCHILLING (1976) z.B. auf die vom entwicklungspsychologischen Aspekt her wichtige Untersuchung von LIPPERT (1960) hin, nach der Präferenzdominanz bereits vom 7/8. Monat an zu erkennen sei, im Leistungsbereich hingegen bis zum Ende der Vorschulzeit Beidhändigkeit festgestellt wurde.

Kontrollierbarkeit dieser vielfältigen Beziehungen bestimmt ihrerseits die Qualität der Ausgangsdefinition (Zur Problematik dieser testtheoretischen Überlegungen vgl. z.B. HÖRMANN 1964, TACK 1970, LUKESCH 1974)

Damit stellt sich aber zunächst die Frage, welche Faktoren denn das eigentliche Testergebnis beeinflussen, da "Händigkeit" tatsächlich zunächst nur das ist, was der Test mißt.

Es hat sich herausgestellt, daß (u.a.)(6) zwei Einflußgrößen entscheidend dafür sind, ob überhaupt oder in welchem Maße jeweils Leistungsasymmetrie beobachtet werden kann, nämlich:

- die Komplexität der Tests und / oder

- die faktorielle Zusammensetzung bzw. Dimensionalität

So wurde schon früh darauf hingewiesen, daß die Komplexitat einer Aufgabe bestimmt, in welchem Grade Lateralitätsausprägung überhaupt erfaßt wird.(Danach unterscheidet ein sehr leichter Test im Extremfall nicht zwischen "linker" und "rechter" Leistungsfähigkeit - die Aufgabe wird beidseits gleich gut gelöst (BECK 1936, KOUNIN 1938, BLAU 1946). Für zwei der HDT- Subtests (STEINGRÜBER u. LIENERT 1971) konnte STEINGRÜBER (1975) nun nachweisen, daß eine unterschiedliche Händigkeitsverteilung nicht auf - theoretisch auch möglichen - Dimensionsunterschieden beruhte, sondern einzig auf die unterschiedliche Komplexität der Tests zurückzuführen war. (in gleichem Sinne: HAALAND u. CLEELAND (1976) und MILLER (1982))

---

6) z.B. neben Ermüdung (PETERS 1980 : kein Einfluß) und Übung (vgl HICKS 1978 ; PETERS 1981: kein Einfluß)

Dem Problem der faktoriellen Zusammensetzung der Tests sowie der Dimensionalität der Händigkeit wurde erst in neuerer Zeit Beachtung geschenkt.Dabei ist die Frage, ob es einen motorischen Generalfaktor der Händigkeit gibt oder ob und wieviele Einzelfaktoren der Händigkeit nachweisbar sind, noch keineswegs endgültig beantwortet. PALMER (1974) fand z.B. Faktoren, die er mit " focussed application of power or strength" und als "precision control in fine hand movements" interpretierte . Dieser Autor sprach sich gegen ein eindimensional bipolares Händigkeitskonzept aus. BARNSLEY u. RABINOVITCH (1970) extrahierten neun Leistungsfaktoren, die weitgehend mit denen von FLEISHMAN (1967,1972) gefundenen zu vergleichen sind (ohne daß FLEISHMAN die Leistungsunterschiede zwischen beiden Händen berücksichtigt hätte). Für diese Autoren erscheint Händigkeit als ein eindimensional charakterisiertes Phänomen, dargestellt durch die Leistungsdominanz der bevorzugten Hand in allen isolierten Faktoren.

Schließlich wiesen STEINGRÜBER,PFLUGMACHER u. LUBKE (1981) auf mögliche unterschiedliche Leistungs- s t r u k t u r e n der linken und der rechten Hand hin. Auf Grund der unterschiedlichen Hemisphärenorganisation bei Links- und Rechtshändern (vgl. S.26) wäre es nämlich vorstellbar, daß sich die Leistungsstrukturen der jeweils dominanten Hand bei diesen Gruppen unterscheiden. Die Autoren konnten nun aber zeigen, daß für Rechts- und Linkshänder die Leistungsstrukturen der jeweils dominanten Hand gleich sind. Auf diese Beobachtung gründen sie ihre Annahme einer kontinuierlichen, f a k t o r i e l l aber komplexen Verteilung der Händigkeit, deren Pole sich als Rechts- und Links-

händigkeit bezeichnen lassen.Von mehreren möglichen Händigkeitsfaktoren imponierten insbesondere zwei Faktoren, die eine voneinander unabhängige Klassifikation der Händigkeit gestatten. Wenn also ein Proband nach dem einen Händigkeitskriterium als "Rechtshänder", nach dem zweiten aber als "Linkshänder" klassifiziert werden muß, so wird hiermit die oft beobachtete Widerspruchlichkeit in den Ergebnissen bzw. die relative Aussagekraft einzelner Testmethoden einsichtig. Allerdings wird man in Zukunft mit der jeweils vorzunehmenden Faktorenanalyse der Tests die Ursache der Klassifikationsunterschiede überprüfbar benennen können. Erst so wird eine vergleichende Diskussion der verschiedenen Ergebnisse der Händigkeitsforschung auf einer rationalen Ebene möglich.

1.2. Etappen der Händigkeitsentwicklung

Es ist wahrscheinlich nur zu verständlich, wenn angesichts dieser kaum überschaubaren Methodenvielfalt der Händigkeitsbestimmungen ein konsistentes ontogenetisches Konzept der Händigkeit nicht zu erstellen war.In steter Regelmäßigkeit wird in der Literatur Klage geführt über "kaum vergleichbare methodische Voraussetzungen und unterschiedliche Ausgangsverhältnisse" (ULLMANN 1974; NEUHÄUSER 1975 u.a.).(7)

---

7) Wie in der Literatur deutlich wurde, ist die Vielfalt der ontogenetischen Untersuchungsergebnisse ein analoges Abbild der Heterogenität der testtheoretischen Konzepte. Zusammenfassende ältere Arbeiten zur Ontogenese der Händigkeit: BETHE(1925);JONES (1931);GESELL (1931); LUDWIG (1932);HILDRETH (1948); Neuere Arbeiten von BELMONT u. BIRCH (1963,1965); WUNDERLICH(1965); SUCHENWIRTH u. GALLENKAMP (1967);GRAPIN u. PERPERE (1968);CERNACEK u. JAGR (1968);GRODEN (1969);PASSIAN,SUCHENWIRTH u. FERNER (1969); SUCHENWIRTH (1969);KRETZ,SUCHENWIRTH u. FERNER (1970);SINCLAIR (1971); CERNACEK u. PODIVINSKY (1971);BRUML

Nun wird die "Händigkeit" , die in den frühen Altersgruppen durchweg mit Präferenzmethoden bestimmt wurde, bereits in sehr frühen Lebensjahren beobachtet - spätestens im zweiten Lebensjahr. Allerdings fällt schon in dieser frühen Phase der Entwicklung auf, daß für "reaching" eine Links-Präferenz (SETH 1973), für "grasping" eine Rechts-Präferenz (CAPLAN u. KINSBOURNE 1976) beobachtet wurde. Dazu fiel einigen Autoren auf,daß sich die Präferenz keineswegs als stabil erwies; sie "oszillierte" zwischen der linken und rechten Hand (ORTON 1937), und erst der zum Zeitpunkt des Schuleintritts einsetzende Schreiblernprozess traf zusammen mit einer nach wenigen Monaten zu beobachtenden konsistenten Leistungslateralisation (HUENER u. ALBERT 1975). Demgegenüber fanden andere Autoren in den Altersgruppen 2 bis 6 unverändert konstante Anteile an Linkshändern (zwischen 4% und 5%) und zunehmende Anteile an Rechtshändern bei schwindendem Ambidexteranteil (Arbeitsgruppe um SUCHENKAMP). (vgl. FLEMINGER,DALTON u. STANDAGE(1977), die ihre Untersuchung an Erwachsenen durchführten) Allgemein wird die Händigkeit also verstanden als ein sich früh etablierender und dauerhafter Aspekt menschlichen Verhaltens (ANNETT 1970 B).(8)

Die Beobachtung einer frühen Lateralitätsausbildung wurde nun von verschiedenen Autoren in Beziehung zur allgemeinen psychomoto-

---

(1972);TAYLOR,SAND u. JEBSEN (1973); SETH (1973); SAND u. TAYLOR (1973);HARDYCK,GOLDMAN u. PETRINOVICH (1975) ; CAPLAN u. KINSBOURNE (1976); ; FLEMINGER,DALTON u. STANDAGE (1977); Uebersicht: YOUNG (1977) ALLEN u. WELLMAN (1980); MICHEL (1981); MILLER (1982)

8) Auf geschlechtsspezifische Unterschiede in der Händigkeitsentwicklung verweisen u.a. GORDON 1920 S. 372; JONES 1931; KRETZ,SUCHENWIRTH u. FERNER 1970; ANNETT 1970 B; THOMPSON u. MARSH 1976;BIRKETT 1981; im Gegensatz dazu: BRUML 1972. /Neuere zusammenfassende Darstellung : McGLONE 1980, S.221

rischen Entwicklung gesetzt : Die intraindividuelle Lateralitäts-differenzierung wurde als ein R e i f u n g s i n d e x verstanden (TRAVIS 1931, 1957; TRAVIS u. JOHNSON 1934; PALMER 1963, 1964 A;BROWN 1967; ALLEN u. WELLMAN 1980,MILLER 1982) wobei sich Händigkeit in einem Differenzierungsprozess aus ursprünglich diffusen, undifferenzierten, nicht lateralisierten Bewegungsmustern in Richtung einer eindeutigen Asymmetrieüberlegenheit entwickelt (" Differentiation of a whole " (TRAVIS)).

Wird die Händigkeitsentwicklung allerdings unter l e i s t u n g s d e f i n i e r t e n Gesichtspunkten untersucht, so muß dieses Konzept der einseitigen Ausdifferenzierung modifiziert werden.

Zunächst einmal fanden SAND u. TAYLOR (1973) bei 240 Erwachsenen und 378 Kindern in der Altersspanne von 6 bis 59 Jahren, daß bei konstantem Rechtshänderanteil in allen Altersgruppen der Anteil der Ambidexter mit steigendem Alter zunimmt und der der Linkshänder abnimmt (9)

Zum anderen kritisieren BRUML (1972) und DENCKLA (1973,1974) die Art und Weise der Händigkeitsbestimmung in den jeweiligen Entwicklungsabschnitten. So würde z.B. die spezifische Natur der an der Bewegung beteiligten Einzelkomponenten vernachlässigt, deren Entwicklung ja keineswegs parallel läuft (vgl. YOUNG 1977,s.296) (10) und deren Beteiligung an den einzelnen Tests unterschiedlich ist.(ebenso TODOR 1975) Bei der Interpretation des differentiellen Handgebrauchs würden dementsprechend zuwenig der Bewegungsablauf einerseits und die visuelle Kontrolle andererseits berücksichtigt (BRUML). (In ähnlicher Weise erachtet FLOWERS (1975) den Grad der in der Aufgabe geforderten sensorischen Rückkopplung für

---

9) Dieser Befund ist insofern von Bedeutung, als damit einer langen Tradition widersprochen wird, nach der Ambidextrie mit einer niederen Entwicklungsstufe assoziiert wurde (z.B. BRANN 1929, HARRIS 1957; CERNACEK 1967). Dazu scheint die Ansicht BINGLEY's (s.u.) (vgl auch GILLIES,MACSWEENY u. ZANGWILL 1960), daß Ambidexter im Grunde Linkshänder seien, eine gewisse Bestätigung zu erfahren.

10) Any one behavior need not necessarily show the same distribution throughout the life cycle; such an inference ignores relevant motor , perceptual, and cognitive advancement with age. Rather it may be that, especially early in life, different behaviors in different tasks will show the relevant distribution at different ages.

entscheidend bei der Erfassung der Lateralität) Darüberhinaus bestimme die jeweilige Beanspruchung mehr proximaler oder mehr distaler Muskelgruppen das Ausmaß der zu beobachtenden Rechtsasymmetrie bei der jeweils untersuchten Altersgruppe (DENCKLA) (Zur Rolle der hier bedeutsamen ipsilateralen Nervenbahnen vgl. BRINKMANN u. KUYPERS (1973) sowie YOUNG 1977).

Auch wenn MILLER (1982) in einer Studie zur Lateralitätsentwicklung fand, daß bei k o m p l i z i e r t e n Aufgaben ("Hand dexterity test") die Leistungsunterschiede zwischen rechter und linker Hand mit dem Alter z u n a h m e n , so gibt es dennoch genügend Hinweise dafür, daß die Leistungen der s u b d o m i n a n t e n Hand bei der Beurteilung des Entwicklungsstatus zu berücksichtigen sind. (Hinzu kommt, daß auch keineswegs bei allen Leistungen die dominante Hand auch wirklich die überlegene ist .) (11) (PROVINS 1956; PROVINS u. GLENCROSS 1968; KIMURA u. VANDERWOLFF 1970; RUDEL et al. 1974; GARDNER et al. 1977; WANG 1979; HARRIS 1980;) STEINGRUBER, PFLUGMACHER u. LÜBKE (1981)

Aus dem klinischen Bereich steuert ANNETT 1970 B dazu die Beobachtung bei, daß es gerade die Leistungsfähigkeit der nichtdominanten Hand ist, die mit der allgemeinen Persönlichkeitsentwicklung zu korrelieren scheint (" subjects of very low vocabulary score tended to be slow with both hands, but particularly the left"). Umgekehrt stellten HICKS u. DUSEK (1980) in einer Untersuchung an 578 " hochbegabten" kindern fest, daß dort der Anteil der Rechtshänder vermindert, der Anteil der Ambidexter jedoch erhöht war. (Vgl die abweichenden Befunde bei MASCIE-TAYLOR 1980). Aber schon BRUML (1972) und DENCKLA (1973) hatten

---

11) Schon früh war hier die "Arbeitsteilung" der beiden Hände mit den Begriffen "Geschicklichkeitsrechter" und "Kraftlinkser" angesprochen worden (LINIGER, zit nach BRANN 1929; ebenso RIESE 1927)

die bis dahin verbreitete Idee, im Verlaufe der Entwicklung sei es besonders eine, nämlich eben die "dominante", die besser würde,kritisch in Frage gestellt : " so that not only the establishment of right- side superiority but also the rapid improvement of the left sided skill must be regarded as a feature of cerebral maturation " (DENCKLA) , wobei diese Vermutung für Rechts- wie für Linkshänder gleichermaßen gültig zu sein scheint (BISHOP 1980; BIRKETT 1981;)(vgl S.57).(12)

1.3. Händigkeit- eine periphere Manifestation zentraler ´Dominanzen´

Wenn der Bestimmung der Händigkeit eine besondere klinische Bedeutung zukam und weiterhin beigemessen wird, so deshalb, weil mit ihrer Bestimmung eine wichtige Information über die funktionelle Asymmetrie der Hemisphären verbunden ist. Umgekehrt bedeutet dies: Zum Verständnis des Phänomens Händigkeit gehört es, die Rolle des ZNS bzw. der beiden Hemisphären mit ihren spe-

---

12) ähnliche Überlegungen gelten auch für zentrale Lateralisierungsphänomene. Mit zunehmendem Alter werden die Hemisphärendifferenzen etwa in der Verarbeitung sprachlicher wie nicht- sprachlicher Stimuli geringer (MOLFESE,FREEMAN u. PALERMO 1975; vgl aber auch SADICK u. GINSBURG 1978) - Kuriositätshalber sei hier auf die "Linkskultur"- bewegung hingewiesen (STIER 1911, s.331-343). Um die Jahrhundertwende erhoffte man sich von der gleichwertigen ´Durchdringung´ beider Hände und der dadurch angestrebten "Doppelhirnigkeit" u.a. eine allgemein größere geistige Leistungsfähigkeit der Menschheit und eine Steigerung der Wehrhaftigkeit (kritische Auseinandersetzung: LIEPMANN 1911) Eine ausführliche Darstellung der damals auch im anglo-amerikanischen Raum anzutreffenden "Ambidextral culture" siehe bei HERRON 1980, S.45 ff.) / Später wurde dieser Gedanke von GLEES (zit. nach DEEGENER 1978,s.54) wieder aufgegriffen. Auch er empfiehlt "z.B. eine systematische Übung beider Hände" und hält " alles, was ein Mitlernen der Hemisphären, also die Balkenfunktion unterstützt, für wesentlich" und zwar zur Vorbeugung der großen intellektuellen Verluste nach Verletzungen oder Blutungen in der dominanten Hirnhälfte.

zifischen Leistungen abzuwägen.

Die Beobachtung peripherer, asymmetrisch angelegter Funktionen (wie z.B. der Händigkeit) wurde erst relativ spät in Beziehung zu Organisationsformen der Großhirnhemisphären gesetzt.Zwar waren Verbindungen zwischen Sprachstörungen und Rechts- Hemiplegie bereits 1745 von Carl von LINNE und Olof von DALIN ebenso wie von ROSTAN (1824), BOUILLAND (1825) und LALLEMAND (1839) beschrieben worden - auch Goethe hatte Gelegenheit, 1796 diese Symptomatik bei seinem Onkel zu beobachten (vgl. PINGLEY 1958, S. 57 und LEISCHNER 1963).

Historischer Ausgangspunkt der in der Mitte des vorigen Jahrhunderts einsetzenden Hemisphärenforschung war aber die sehr schnell zur Regel erhobene Beobachtung von DAX (1836,1865), daß Aphasien bei Rechtshändern dann auftraten, wenn ihre linke Hemisphäre geschädigt war.(13)

In der Folgezeit wurde die klassische Theorie von der allgemeinen Hemisphärendominanz entwickelt (BROCA 1888) (LIEPMANN 1905), wobei der Begriff "Dominanz" eine geschichtlich-kulturell begründete Bewertung implizierte (vgl. KAPLAN 1960): Höhere intellektuelle (d.h. sprachlich-analytische) Fähigkeiten seien beim Rechtshänder in der linken Hemisphäre, beim Linkshänder in der rechten Hemisphäre lokalisiert. Sprache und Händigkeit werden von der gleichen Hemisphäre kontrolliert. Der subdominanten Hemisphäre käme eigentlich nur eine Hilfsfunktion für die dominante Großhirnhalfte zu, sie sei phylogenetisch "übriggeblieben" (YOUNG 1961, zit. nach CORBALLIS u. BEALE 1976, S. 101) - so wie STIER (1911) die Linkshänder unserer Zeit als den Rest einer im Aussterben begriffenen Varietät der Gattung homo sapiens

---

13) Über die bei R e c h t s -händern sehr seltenen "Regelabweichungen" - "gekreuzte" Aphasien(BRAMWELL 1899) - wurde gelegentlich berichtet, in neuerer Zeit von FOROGLOU et al (1976);APRIL u. ISE (1977);vgl. auch TAGERT et al. (1975) ; URBAIN et al. (1978) ; ROSS u. MESULAM (1979);DENES u. CAVIEZEL (1981)

carstellte.

Gerade die Beziehung zwischen Händigkeit und Sprachlateralisation wurde jedoch auf Grund verschiedener - und eigentlich schon früh (MOUTIER 1908) beobachteter Widersprüche zu Broca's Regel neu formuliert (vgl. z.B. BRAIN 1945;CONRAD 1949;ROBERTS 1956; LANSDELL 1969, HECAEN u. SANGUET 1971;LEBRUN 1974;BRANCH et al. 1964; ANNETT 1975; SEARLEMAN 1977)

BINGLEY (1958, S. 67) schrieb dazu: Beim Rechtshänder liegt die dominante Hemisphäre etwa zu 90% kontralateral, beim Linkshänder stimmt die Regel nur zu 50 %. Diesen Anteil schränkt SATZ (1979) noch weiter ein. Für ihn wie für die meisten Autoren (vgl. z.B. GLONING 1977) ist die bilaterale Repräsentation das entscheidende Charakteristikum der Linkshänder. Diese gibt er mit 70% an. Für die ipsi- und kontralaterale Repräsentation verblieben dann nur noch eine Häufigkeit von je 15% . Neuere Untersuchungen lassen aber auch vermuten, daß weniger die konkrete Händigkeit eines Individuums, als vielmehr die familiäre Händigkeit über seine Sprachlateralisation Auskunft gibt (ANDREWS 1977).

Daß andererseits die nicht- dominante Hemisphäre möglicherweise auch eigene, spezifische Fähigkeiten besitzen könnte, war schon von Hughlings JACKSON vermutet worden: "... If, then, it should be proven by wider experience that the faculty of expression resided in one hemisphere, there is no absurdity in raising the question as to wether perception - its corresponding opposite - may be seated in the other" (JACKSON 1864, zit. nach CORBALLIS u. BEALE 1976, S. 101). Diese beinahe hellsichtig zu nennende Vermutung wurde 100 Jahre später zum allgemein akzeptierten Programm der

Hemisphärenforschung, von TOUWEN (1972) kategorisch auf eine Formel gebracht: Dominanz ist... "the phenomenon in which one cerebral hemisphere plays the major role with regard to a specific function. Dominance is a 'central' phenomenon . Dominance as such is non-existent. It should always be specified." (Zusammenfassungen über "Sprachliche Leistungen der r e c h t e n Hemisphäre" finden sich z.B. bei SEARLEMAN (1977); DEEGENER (1978, S. 105 ff.) ; MARIN,SCHWARTZ u. SAFFRAN (1979, S. 195 ff) BRADSHAW (1980)

Es überschritte allerdings den Rahmen dieser Arbeit, wenn man versuchen würde, die gerade in den letzten 10 bis 15 Jahren sprunghaft gewachsenen Erkenntnisse über die Leistungen der beiden Hemisphären darzustellen. In dem Bewußtsein, daß die beschreibenden Begriffe schon sehr weitgehende abstrakte I n t e r p r e t a t i o n e n der ihnen zugrundeliegenden Experimente darstellen, kann hier nur stichwortartig zusammengefaßt werden, daß die linke Hemisphäre über die für Sprache verantwortlichen Strukturen bzw. Mechanismen verfügt; sie operiert in einer für logische , arithmetische, sequentiell- zeitliche und Details- analysierende Prozesse geeigneten Weise. In jüngster Zeit ist man aber zunehmend auch an den Leistungen der sog. subdominanten (in der Regel rechten) Hemisphäre interessiert. Ihr spricht man eigene Fähigkeiten zu, wie die Wahrnehmung und die Expression von Emotionen, wie Wahrnehmung und Verarbeitung räumlicher Relationen, in allgemeiner Weise die Verarbeitung von Prozessen, die in holistischer, globaler, in einer "Gestalt"Weise ablaufen.

Mit einer dualistischen Darstellung der beiden Großhirnhälften ist allerdings noch nicht erklärt, was Linkshänder von

Rechtshändern nun hinsichtlich ihrer zentral- nervösen Verarbeitung unterscheidet. Auch wenn dominant/ nichtdominant und links/ rechts sprachlich einfache Gegensatzpaare darstellen, so wäre der Analogieschluß gleichwohl nicht zulässig, Linkshändigkeit bedeute einfach das "Gegenteil" von Rechtshändigkeit - so etwa bei STIER (1911, S.155 ff.) zu finden: " Linkshändigkeit als der Ausdruck eines funktionellen Überwiegens der ganzen rechten Hemisphäre".

Wenn diese Umkehrschlüsse schon für die "periphere" Händigkeit kritisch diskutiert wurden (vgl. z.B. die Überlegungen zur Leistungstruktur der rechten und linken Hand bei STEINGRÜBER , PFLUGMACHER u. LÜBKE (1981)), so ist zumindest die zentrale Organisation des Linkshänders nicht einfach spiegelbildlich zu der des Rechtshänders strukturiert. "Linkshändigkeit zeigt alle Zeichen der geringeren Spezialisierung, bedeutet in höherem Maße Beidhirnigkeit" (CONRAD 1949; vgl. jedoch THOMAS u. CAMPOS 1978). Für die Aussage BINGLEY's (1958,S.35) "the difference between lefthandedness and righthandedness is more profound than the simple one of laterality" - d.h. für diese "varying patterns of brain hardware"(WILKE u. SHEELY 1980) gibt es mittlerweile genügend Argumente, die nicht mehr nur auf der Beobachtung der Sprachlateralisation beruhen(14)

Neben neurologischen (z.B. ETTLINGER,JACKSON u. ZANGWILL (1956); HECAEN u. SANGUET (1971); MARGOLIN (1980); GUR et al.

---

14) Kürzlich wurden ähnliche Unterschiede der Hemisphärenorganisation auch zwischen den Geschlechtern gefunden.Männer zeigten nach linksseitiger Hemisphärenläsion stärkere, bis zur Aphasie gehende Ausfälle als Frauen. Das Sprachzentrum schien also bei diesen nicht so streng lokalisiert zu sein. (MCGLONE 1977)

(1982) ; und klinisch-psychologischen (z.B. KELLER ,CROAKE u. RIESENMAN (1973) Beobachtungen trugen vor allem experimental-psychologische Untersuchungen zu dieser Unterscheidung bei, indem taktile, auditive, visuelle, ästhetische und allgemein kognitive Fähigkeiten in ihrem Verhältnis zur Händigkeit geprüft wurden(15)

Da aber die verschiedensten Untersuchungen und Beobachtungen gezeigt haben, daß sich nicht nur die Links- und Rechtshänder , sondern offenbar auch die Geschlechter in ihrer Hemisphären-organisation unterscheiden , lag es nahe, die Ergebnisse in den einzelnen Gruppen aufeinander zu beziehen. (YEN 1975;MCGLONE 1977;LEVY u. LEVY 1978;DAVIS u. WADA 1978; WITELSON 1978; MILSTEIN et al. 1979; PIAZZA 1980;JORGENSEN et al 1980) .Die Autoren gehen von der mittlerweile allgemein akzeptierten Funktionsaufteilung der beiden Hemispharen aus. (In der linken Hemisphäre finden sich demnach die Analyse- ,Zeit-, und Sequenzstrukturen ; in der rechten Hemisphäre die Synthese- und Raumstrukturen.)

Basierend auf diesem Grundmuster werden nun auditive und visuelle Informationen je nach der Händigkeit oder dem Geschlecht unterschiedlich verarbeitet. Rechtshänder oder Männer verarbeiten, der etablierten Theorie folgend, bei auditiven Informationen besonders deren verbale und zeitliche Strukturelemente, bei visuellen Informationen die nonverbalen und räumlichen

---

15) NEBES 1971 A u. B ;DEE 1971, DEECKER 1973;HIGENBOTTOM 1973; NEWCOMBE u. RATCLIFF 1973;KIMURA 1973 A u. B ; MCGLONE u. DAVIDSON 1973; BRYDEN 1973; GILBERT 1973;PIZZAMAGLIO 1974;NEBES u. BRIGGS 1974; KUTAS,MCCARTHY u. DONCHIN 1975;VARNEY u. BENTON 1975; MCKEEVER,GILL u. VAN DEVENTER 1975; NEBES 1976;LEVY 1976;HARDYCK 1977; DEUTSCH 1978; HERRMANN u. VAN DYKE 1978; KRISTEVA u. DEECKE 1980; PIAZZA 1980;SCHMULLER u. GOODMAN 1980; NILSSON,GLENCROSS u. GEFFEN (1980); BRADSHAW (1980) HELLER u. LEVY 1981; INGLIS u. LAWSON (1981)

Strukturelemente. Demgegenüber verhalten sich nun Frauen und Linkshänder "contra-hemisphärisch" (16) , d.h., sie nehmen bei auditivem input besonders die darin enthaltenen non-verbalen und räumlichen Strukturelemente wahr, wohingegen bei visuellem input besonders verbale, zeitlich- sequentielle Elemente verarbeitet werden. (Eine umfassende Zusammenstellung der bis heute gewonnenen Erkenntniss über die Neuropsychologie der Linkshänder findet sich bei HERRON 1980; über Geschlechtsunterschiede der zerebralen Lateralisation bei McGLONE 1980; über neuroendokrinologische Ursachen geschlechtsspezifischer Hemisphärenleistungen: HIER u. CROWLEY (1982), kritischer Kommentar: KAGAN (1982)

BEAUMONT (1974) hat nun ein anschauliches Modell für die Hemisphären- organisation von Links- und Rechtshändern entworfen.Ausgehend von der "diffuseren" Organisation des Linkshändergehirns (HERRON 1980 : "Cerebral variation, the most consistent sinistral attribute") fänden sich in diesem kleine Prozesseinheiten - miteinander verknüpft durch kurze, diffus angelegte Verbindunger. Dies führe zu einer geringeren Spezialisierung und größeren Funktionshomogenität. Hingegen sei das Rechtshändergehirn charakterisiert durch ein System mittelgroßer, spezialisierter Einheiten, verbunden durch eine Reihe langer, aber gut ausgestatteter Verbindungswege (Sehr prosaisch benutzt er das Bild von Autobahnen und Landstraßen: große Städte lassen sich am schnellsten über Schnellbahnen erreichen - die Struktur einer Landschaft jedoch am schnellsten über Landstraßen erschließen). Das Linkshändersystem wäre demnach benachteiligt bei der schnellen Ausführung einfacher Aufgaben, jedoch im Vorteil , wenn komplexe, integrative Aktivitäten verlangt werden.

Inwieweit dieses sehr abstrakte Konzept mit entwicklungsspezifischen Attributen assoziiert werden kann (Lateralisation als Entwicklungsindex - PALMER 1964; VYGOTSKY (1965) ; COHEN 1966;

---

16) (ähnlich "contra-hemispherische" Leistungen werden den "invert" Schreibenden zugesprochen, bei denen eine zur Händigkeit i p s i l a t e r a l e Spezialisierung für verbale und eine c o n t r a l a t e r a l e Spezialisierung für visuell-räumliche Aufgaben angenommen wird (vgl. LEVY u. REID 1976; ALLEN u. WELLMAN 1980; GREGORY u. PAUL 1980; PARLOW u. KINSBOURNE 1981; ; demgegenüber jedoch: MCKEEVER u. VAN DEVENTER (1980); MOSCOVITCH u. SMITH (1979)

BROWN 1967; KOVAC 1973; KERSHNER 1974; BROWN 1978), ist im Augenblick nicht entscheidbar. Verlockend, wenn auch gegenwärtig noch spekulativ, wäre jedenfalls die Verbindung jenes Konzepts mit der von MONAKOW schon 1905 geäußerten Vorstellung der "Chronogen Lokalisation", nach der diffuse, d.h. frühe, von fokalen, d.h. späteren Speichervorgängen unterschieden wird.

Es gibt kaum eine Drastellung der Hemisphärenforschung, die nicht den Weg des Vergleichs, der Gegenuberstellung von linker zu rechter Seite gewählt hätte. Dies hat einen einfachen Grund: Für das Experiment wurde eine einfach nur phänomenal oder auch anatomisch vorgegebene Dichotomie, links versus rechts, in die Formulierungen der Fragestellungen a priori übernommen. So erbrachten die zahlreichen Untersuchungen durchaus wichtige Informationen über die Spezialisierung der j e w e i l i g e n Hemisphäre. Bildet man mit Hilfe des "peripheren" Merkmals Händigkeit (wiederum nur definiert nach der vorgegebenen Links--Rechts-Dichotomie) Untergruppen für die Untersuchung, so sind die (oben geschilderten) zentral-funktionellen Unterschiede z w i s c h e n den Gruppen nachweisbar. Diese vom gerade herrschenden "Denkstil" (FLECK) vorgegebene Betrachtungsweise wurde von fast allen Hemisphärenforschern (stillschweigend) bei der Formulierung ihrer Funktionsmodelle übernommen (z.B. BEAUMONT s.o.; aber auch SEMMES (1968); LEVY (1974). Das Ergebnis lautet: Der "Rechtshänder" hat Organisationsmuster 'A' - der "Linkshänder" hat Organisationsmuster 'B'.

Ein solches Ergebnis macht es aber schwer, die Linkshänder mit ihrer abweichenden zentralen Organisation in ein wie auch immer konstruiertes a l l g e m e i n e s Modell zerebraler

Funktionsweisen zu integrieren; diese wurden nur für die Rechtshänder erarbeitet, die Linkshänder stehen als Ausnahmeerscheinung der Evolution (" A possible evolutionary retrogression" LEVY - zit.n. HARDYCK 1977) außerhalb der Betrachtung.

Nach einer sehr informativen Synopsis der bisher vorgeschlagenen Modelle sowie zahlreicher experimenteller Arbeiten merkt nun HARDYCK (1977) an ,daß in den seltensten Fällen nach dem Zusammenwirken beider Hemisphären gefragt wurde.(vgl.z.B. SIMERNITSKAYA (1974)

Schon bei einfachen motorischen Aufgaben ist von einer beiderseitigen Hemisphärenbeteiligung auszugehen (INOUYE,SHINOSAKI u. YAGASAKI 1982). Beobachtungen an unilateral Hirnverletzten lassen SIMERNITSKAYA (1974) vermuten, daß bei dem komplexen Schreibvorgang beide Hemisphären ihre Aufgabe haben: die dominante übernimmt den "bewußten" Part (Codierung und Decodierung der Informationen), die subdominante organisiere die ebenso notwendigen automatisierten prozesse. Aber auch die bisher nicht geklärte Überlegenheit der subdominanten Hand bei der Aufgabe "Spiegelzeichnen" findet möglicherweise in Hemisphären-interaktionen eine Erklärung, wenn man berücksichtigt, daß die contralaterale Seite spiegelbildlich über das Geschehen der anderen Hemisphäre unterrichtet wird. (17) Mit einem Beispiel verdeutlicht HARDYCK die unangemessene Begrenzheit bisheriger Fragestellung:

> " To use a deliberately extreme analogy, this approach can be linkened to a handicap race in which an individual is asked to cover a given distance as fast as possible, first with one leg immobilized, and then with the other immobilized. This procedure will tell us on which leg a person can hop faster, has better balance, and falls down less often. It is not especially useful in assessing how a person uses both legs cooperatively in walking and running"

Nun geht auch HARDYCK von der Existenz zweier unterschiedlicher Typen der Hemisphärenorganisation aus,die im wesentlichen

---

17) visuelle Informationen werden während der transcallosalen Übertragung umgekehrt (vgl HARDYCK 1977, S. 244-245). Während einer gezielten Bewegung können mittels EMG von der kontralateralen Seite ungewollte Spiegelbewegungen registriert werden (vgl INOUYE, SHINOSAKI u. YAGASAKI 1982 sowie SCHOTT 1980 und HEILMAN et al. 1980)

mit der oben geschilderten Darstellung übereinstimmen und die in Abb. 1 schematisch dargestellt ist.

Abb. 1 Schematische Darstellung der Hemisphärenorganisation beim Links- und beim Rechtshänder nach HARDYCK (1977)

Der entscheidende Unterschied zu den bisherigen Modellen ist, daß diese beiden Typen nur die Extreme eines Continuums darstellen, wobei der Rechtshänder den lateralisierten Typ, der Linkshänder mit familiärer Händigkeit aber den bilateralen Typ repräsentiere.(18) In der Mitte dieses Continuums sei dann der Rechtshander mit familiärer Linkshändigkeit einzugliedern, eine Hypothese, die sich mit dem erhöhten Ambidexter-Anteil bei Männern dieser Gruppe vereinbaren ließe.(19) Aber auch die Beobachtung, daß gerade diese Gruppe gegenüber Rechtshändern mit familiärer R e c h t s h ä n d i g k e i t eine geringere zentrale Lateralisation aufwies (HARTER KRAFT 1981), scheint für die Gültigkeit dieser Einteilung zu sprechen.

Über die Arbeitsweise dieser beiden Organisationsmodelle äußert sich der Autor zusammenfassend:

> - Rechtshänder ohne familiäre Händigkeit: Under normal conditions of information input, it is assumed that the hemisphere best able to process a problem carries out the operations necessary to solve that particular problem and outputs the result. ...Individuals with a highly lateralized form of cerebral organization will solve a given type of problem by processing it in the hemisphere specialized for that type of problem.
>
> - Linkshänder mit familiärer Linkshändigkeit: The bilaterally organized individual achieves the same high level of solutions to problems that the lateralized individual attains by employing both hemispheres to work on problems in a parallel manner and then combining the two efforts in order to reach a solution equivalent to one that a single, highly specialized hemisphere could produce."

---

18) Die Bedeutung dieser erblichen Komponente zur Ausprägung des bilateralen Extremtyps hebt HARDYCK anders als BRADSHAW (1980) besonders hervor - und stehtdamit in Einklang mit ANDREWS (1977)(vgl.S.13) aber im Gegensatz zu NILSSON,GLENCROSS u. GEFFEN (1980)

19) Die Linkshänder ohne familiäre Linkshändigkeit werden als Sondergruppe betrachtet; hier schließt sich der Autor dem Verständnis der "pathologischen Linkshändigkeit" von SATZ (1972;1973)(vgl S.56) an).

Vor dem Hintergrund dieses allgemeinen Modells macht der Autor einige detaillierende Ausagen , die allerdings in ihrer partiellen Widerspruchlichkeit zum Modell nicht diskutiert wurden. So geht er davon aus, daß Unterschiede in der motorischen Organisation nicht das Ergebnis von Lateralisationsunterschieden sind.Bei der überwiegenden Mehrheit wird, unabhängig, ob der lateralisierte oder der bilaterale Typ vorliegt, eine Sprachkontrolle durch die linke Hemisphäre angenommen. Zusammenfassend erklärt er: " finally, it should be emphasized that even in the highly lateralized individual, lateralization is far from absolute. In studies of hemispheric specialization, there are no instances where the left hemisphere failed completely at a task or where the right hemisphere was totally unable to respond. Differences in cerebral specialization are a matter of degree. (20)

---

20) Angesichts der seit langem diskutierten Händigkeitskonzepte - "Handedness as a matter of degree" (HILDRETH), sowie der Fortschritte in der Methodik bei der Erfassung gradueller Händigkeitsunterschiede (STEINGRUEBER 1971) ist es verwunderlich, wie lange die Hemipshärenforschung zur Erarbeitung einer integrierenden Vorstellung gebraucht hat. In der unterschiedlichen Betrachtungsweise sieht auch SEARLEMAN (1977, S. 504) einen Grund fur die Schwierigkeiten, Händigkeit und Sprachlateralisation aufeinander zu beziehen: ..though most investigators view handedness as a graded characteristic , .. with few exceptions the literature relating cerebral organization and handedness remains replete with subjects being dichotomized as either right-handed or left-handed.

1.3.1. Beziehungen zwischen dem Zentralnervensystem und der Händigkeit

"Händigkeit" ist wahrscheinlich nur als ein aus vielen Faktoren bestehendes Phänomen zu begreifen. Diesen Schluß lassen die zahlreichen Definitionsversuche zu (vgl.S.1 ff.) Nun, da sowohl die Kenntnisse über die Handigkeit wie über die Hemisphärenleistungen differenzierter geworden sind, kann der Versuch unternommen werden, die Beziehung zwischen "Zentrale" und "Peripherie" derart zu charakterisieren, daß nicht nur Sprache und Händigkeit, sondern auch andere Hemisphärenleistungen und einzelne Aspekte der Händigkeit aufeinander bezogen werden.

Ein Aspekt der Handigkeit ist mit dem als "Tapping" bezeichneten Faktor "stabil" (PETERS 1981) zu erfassen. Die damit erfaßte psychomotorische Leistung unterliegt der Kontrolle der für Motorik dominanten Hemisphäre - in der Regel also der linken (KIMURA u. ARCHIBALD 1974; HAALAND u. CLEELAND 1976).

Bei der Händigkeitsbestimmung wurde nun aber wiederholt die Frage gestellt, welche Aufgabencharakteristika zur Erfassung von Leistungsdifferenzen beitragen (STEINGRUBER (1975) hatte hier auf die Komplexität der Aufgabe verwiesen, FLOWERS 1975 auf den Grad der sensorischen Rückmeldung .)(21)

---

21) FLOWERS (1975) unterschied zwischen präprogrammiert kontrollierten, "ballistischen" Bewegungen, deren Bewältigung einzig auf Übung beruhe (Geigenspiel mit der linken Hand) , und Aufgaben, die zu ihrer Kontrolle des sensorischen Feedbacks bedürfen. Lateralität sei nun einzig eine Funktion dieser Feedbackvorgänge und nicht der Motorik per se./ -- vgl hierzu auch die asymmetrische Verteilung der für die sensorische Rückmeldung an den motorischen Cortex zuständigen Nerven CRUZ MARTINEZ (1980); LEMON 1981

PETERS (1980) wählte nun einen andernen Ansatz, indem er fragte, ob und wie stark einzelne Bewegungskomponenten des Tapping ("up", "down", "up-down", und "down-up") eine Leistungsasymmetrie erkennen lassen ,oder aber ,ob diese Asymmetrie erst im vollen Bewegungszyklus auftritt. (Bei Realisation der zweiten Moglichkeit sei dann die Leistungsasymmetrie auf dem zentralen Planungs- und Ausführungsniveau zu suchen.

Es stellte sich heraus, daß mit komplexeren Komponenten die Leistungsunterschiede größer wurden, daß beim Vergleich der Einzelbewegungskomponenten der Unterschied minimal war, daß der große Unterschied jedoch sichtbar wurde beim Vergleich der "Umkehrzeiten", der Zeit für den Übergang von der Flexor- zur Extensorbewegung. In einem weiteren Experiment wurde die Tappingaufgabe durch zusätzlich Auflagen erschwert (möglichst geringe Extension, kreisförmige Fingerbewegung um den Druckpunkt). Dadurch konnte die Leistungsdifferenz zwischen beiden Händen noch deutlicher gemacht werden.

Der Autor zieht folgende Schlüsse aus seinem Experiment:

1.) Die Rolle peripherer Rückmeldevorgange wird in Frage gestellt, da die Umkehrzeit für das Wirksamwerden sensorischer Feedbackmechanismen zu kurz sei.Aus diesem Grund unterliegt Tapping einer zentralen Präprogrammierung.

2.) Der entscheidende Anteil an der Links-Rechts- Differenzierung beruhte auf der Bewegungsumkehr (zwischen Flexor und Extensor). Der hier eingreifende Faktor "precision of force modulation" kam im zweiten Experiment noch deutlicher als lateralitätsdifferenzierender Faktor zum Vorschein.

Bezuglich der diesen Beobachtungen zugrundeliegenden Prozesse diskutiert der Autor zwei Prozess-niveaus:

1.) Intention und Bildung der motorischen Idee

2.) Umsetzung der Idee in eine spezifische Bewegung durch Auswahl geeigneter Neurone und Präprogrammierung ihrer Aktivierung, wobei dieser sehr komplexe Prozeß auch subcorticale Strukturen einschließe. Da "premovement potentials" (nicht näher spezifiziert) keine asymetrische Verteilung gezeigt hatten (DEECKE,SCHEID u. KORNHUBER 1969), liege die ursache der vom Autor beobachteten Asymmetrie nicht auf dem Niveau von "attentional processes", also der og. ersten Stufe. Gegenteilig dazu zitieren sich jedoch die

von PETERS zitierten Autoren selbst (KRISTEVA u. DEECKE 1980) ; danach waren bei ihren verschiedenen Untersuchungen durchaus Asymmetrien in den einer Fingerbewegung vorangehenden Potentialen nachzuweisen.(22)

Die Bedeutung der Arbeit von PETERS dürfte vor allem im neurophysiologisch- experimentell begründeten Hinweis auf die komplexen zentralen Vorgänge liegen, die involviert sein müssen, wenn man Leistungsasymmetrie in der Peripherie nachweisen will, eine Bedingung, die bereits STEINGRUEBER (1975) und später MILLER (1982) mit anderer Methodik nachweisen konnten, und die AZEMAR (1975) nur in der von ihm sogenannten "idiokinetischen" Komponente bei Lateralitätsprüfungen vorfindet.(23)

Nun ist ja seit langem bekannt, daß nicht nur beim Tapping, sondern bei vielen anderen Aufgaben die Asymmetrie manueller Leistungen nachzuweisen ist(vgl.S.10) ,wobei sich aber die "dominante" Hand keineswegs immer als die "bessere" erweist. Daher rührt die heute zunehmend gestellte Frage: " Bei w e l c h e r Aufgabe ist die "dominante" Hand nun wirklich dominant.

Für eine Vielzahl psychomotorischer Aufgaben ist beim Rechtshänder die dominante Hand tatsächlich die bessere; eigentlich erlaubt das entsprechende Testergebnis dann aber nur das Etikett "psychomotorischer Rechtshänder".

Wird dieser nun aber mit taktilen Aufgaben geprüft, so stellt

---

22) Die theoretisch interessante Frage, auf welchem Aktivierungsniveau Lateralisierung erkennbar wird, läßt sich angesichts der zur Zeit kontrovers geführten Diskussion nicht beantworten (BOWERS u. HEILMANN 1976; HEILMANN u. WATSON 1978; DEE u. FONTENOT 1973 A u. B; HANNAY u. MALONE 1976 A;HONGO et al 1981 (vgl auch HOFMANN 1980)

23) Diese Komponente mit explorativer und vigilanter Motorik, die z.B. Objekterkennung und adaptive Reaktionen beinnhalte, trage wesentlich zur Erkennung funktionell motorischer Asymmetrie bei.

sich heraus, daß seine subdominante (linke) Hand die bessere ist (BENTON,LEVIN u. VARNEY 1973). So liest auch der blinde "Rechtshander" mit seiner linken Hand die Braille-Schrift (HARRIS 1980); und auch der gesunde Rechtshänder erlernt diese Schrift besser mit seiner linken Hand (HERMELIN u. O'CONNOR 1971).

Bei einem visuell- motorischen Vigilanz-test ("Rod-dropping-test") erwies sich beim Rechthander ebenfalls seine subdominante Hand als die überlegene (WANG 1979).

In der mehrfach erwähnten Arbeit von STEINGRUBER,PFLUGMACHER u. LÜBKE (1981) wird u.a. gezeigt, daß in der Aufgabe "Spiegelzeichnen" die subdominante Hand die besseren Leistungen erbrachte, und zwar derart, daß diese Aufgabe als händigkeitsspezifisch betrachtet wurde und als negativer Pol des Faktors "psychomotorische Koordination" interpretiert wurde.

Diese Befunde scheinen das Grundkonzept der aufgabenspezifischen Handdominanz zu bestätigen, die eben besonders dann zu beobachten ist, wenn höhere corticale Funktionen beteiligt sind (WANG 1980). Die zentro-periphere Relation wird dementsprechend so charakterisiert: It seems that cerebral dominance of certain functions is the major factor responsible for the superior performance detected in different hands" (WANG 1980) (unterstreich. v.A.) (24)

Was dies konkret bedeuten kann, zeigten bereits JEEVES u. DIXON (1970), daß nämlich die schnellsten visuo-motorischen Re-

---

24) Diese Beziehung ist keineswegs trivial. Es scheint, daß sie bei Tieren nicht nachzuweisen ist, wenngleich auch bei diesen mannigfaltige Hemisphärenasymmetrien ebenso wie "Händigkeit" nachgewiesen wurden (Uebersicht: WARREN 1980; WALKER 1980)

aktionszeiten dann erreicht wurden, wenn der v i s u e l l e Input auf die rechte Hemisphäre, die m o t o r i s c h e n Ausführungen aber auf die linke Hemisphäre beschränkt wurden (vgl. auch CARNON (1970) und LEVIN 1973).

In dem Maße, wie z.B. kompliziertere (25) visuell-räumliche Komponenten in der Aufgabe enthalten sind , wird bei ihrer Lösung auf die Kompetenz der rechten Hemisphäre zurückgegriffen (NEBES 1972,1974; GAZZANIGA 1970;NACHSHON u. CARMON 1975). Das Ergebnis ist dann die bessere Leistung der eigentlich subdominanten (linken) Hand.Entsprechendes gilt natürlich für die motorische und andere bisher nachgewiesene Kompetenzen der linken Hemisphäre.(26)

Abweichungen von diesem Konzept beruhen darauf, daß es Linkshänder gibt ("The relationship between handedness and cerebral dominance would be relatively simple if there were no left-handers" MOSCOVITCH u. SMITH 1979). Auf die unterschiedliche zentrale Organisation dieser Gruppe war auf S. 14 ff.hingewiesen worden, wenngleich die Bedeutung dieser zentral lokalisierten Unterschiede für die Leistungsstruktur sowohl der dominanten wie der subdominanten Hand noch nicht entgültig zu beurteilen ist. Immerhin fanden STEINGRÜBER,PFLUGMACHER u. LÜRKE (1981)) bei der Auswertung psychomotorischer Leistungstests keine Unterschiede zwischen Links-und Rechtshändern. Andererseits fanden WILKE u. SHEELEY (1979) bei Präferenzuntersuchungen an Links- und Rechtshändern eine unterschiedliche Präferenz für die

---

25) Schnelle, einfache, visuell gesteuerte Aufgaben werden jedoch immer noch vorwiegend oder ausschließlich von der kontralateralen Hemisphäre gesteuert (BERLUCCHI 1978)

26) Neuere Arbeiten zu dieser seit langem bekannten Beziehung: LAPLANE et al. (1977 A u. B)

K o m p o n e n t e n einer Bewegung (muskuläres Aktivierungsmuster/ Bewegungsrichtung im Raum). Sie sehen darin einen Einfluß der Hemisphärenorganisation auf bestimmte Komponenten einer von der jeweils dominanten Hand gelösten Aufgabe (vgl auch die Bedeutung der Komponentenanalyse bei PETERS (s.o.))

Über eine vom beschriebenen Muster abweichende Hemisphärenorganisation bei den "invert"-schreibenden (27) berichteten LEVY u. REID (1976): Bei dieser lage das Sprachzentrum ipsilateral, die visuell-räumliche Verarbeitung aber kontralateral zur dominanten Hand. PARLOW u. KINSBOURNE (1981) erwarten Rückschlusse von der Schreibhaltung der Linkshänder auf deren ja eigentlich schwer vorhersagbare Sprachlateralisation: Nicht- inverte Linkshänder hätten demnach ihr Sprachzentrum in der rechten Hemisphäre, Invertschreibende seien bilateral organisiert, eine Annahme, die durch neuere klinische Befunde gestützt wird. (GUR et al 1982)(vgl. jedoch MARCOLIN 1980) Diese Befunde konnten allerdings von anderen Autoren nicht bestätigt werden. (MCKEEVER u. VAN DEVENTER 1980)(kritische Uebersicht: BRADSHAW 1980) . Auch MOSCOVITCH u. SMITH (1979) sehen die Ursache für das Invertschreiben eher in einer besonderen Form der zentralen visuo-motorischen Organisation, ohne jedoch Abweichungen in der sprachlichen und taktilen Modalität aufdecken zu konnen.(vgl hierzu auch die EEG-Untersuchungen von HERRON et al. 1979; weitere neuropsychologische Untersuchungen ohne experimentellen Bezug zur Hemisphärenorganisation : ALLEN u. WELLMAN (1980); GREGORY u. PAUL 1980).

Bisher hatte die Darstellung der Beziehungen zwischen ZNS und Händigkeit unausgesprochen eine seit langer bekannte Vorstellung über die anatomischen Verbindungen zur Voraussetzung, nämlich: Die Areale des motorischen Cortex jeder Hemisphäre kontrollieren die Bewegungen der <u>contralateral</u> zu ihr gelegenen Extremität.

Es liegt auf der Hand, daß Einschränkungen dieses Konzepts natürlich auch in die Charakterisierung der "Händigkeits-Gehirn" Beziehung eingehen. Es stellt sich hiermit die Frage, welche Rolle <u>ipsilaterale</u> Nervenbahnen bei der Übermittlung bestimmter Funktionen spielen. Bereits SEMMES (1968) hatte sich dazu wie folgt geäußert: " Despite the major importance of the contralateral

---

27) bei diesen liegt die Hand oberhalb der Schreiblinie

representation, the ipsilateral contribution to sensorimotor function cannot simply be that of providing a margin of safety".

So ist das pyramidale System mehr für die distalen Muskelgruppen und damit für die Feinmotorik verantwortlich, aber die proximal-axialen Gruppen (mit grobmotorischen Abläufen) werden außerdem von ipsilateral verlaufenden Nerven versorgt (BRINKMAN u. KUYPERS 1973; vgl auch GESCHWIND 1975 und GLEES 1975). Für visuell kontrollierte Armbewegungen präzisiert VAN DER STAAK (1975) diese Aussage: Abduktionsbewegungen werden von der kontralateralen Hemisphäre, Adduktionsbewegungen von beiden Hemisphären kontrolliert. (28)

KIMURA u. VANDERWOLF (1970; 1975) vermuten, daß die Überlegenheit der linken Hand bei ganz bestimmten Aufgaben (individuelle Fingerbewegungen) auf einer verstärkten ipsilateralen Nervenversorgung beruhe. TENG et al (1976) werfen die Frage auf, ob für bestimmte gesellschaftlich verlangte Fähigkeiten der rechten Hand beim Linkhänder ipsilaterale Verbindungen eingerichtet werden - (vgl. hierzu GLEES (1975), sowie die Diskussion über die Rolle der Motivation und des Trainings bei der Ausbildung der ipsilateralen Komponenten in: ZÜLCH, CREUTZFELDT u. GALBRAITH 1975, S.61). Ein derartiger Mechanismus könnte der Beobachtung von TRANKEL (1950) PALMER (1974) u.a., wonach die Unterschiede zwischen primärer und sekundärer Hand beim Linkshänder geringer seien, eine Erklärung auf gewissermaßen "peripherem" Niveau nachliefern.

Die Frage der ipsi- oder kontralateralen Kontrolle der Armbe-

---

28) Über die anatomische Repräsentation visuell sowie nichtvisuell kontrollierter Hand - und Armbewegungen : HAAXMA u. KUYPERS (1975); MOLL u. KUYPERS (1977); HORE et al. (1977).

wegung spielt schließlich auch noch in der Ontogenesediskussion der Händigkeit eine Rolle (YOUNG 1977, s.303 ff.), da es gerade in den früheren Entwicklungsphasen die gröberen Armbewegungen sind, die zur Beurteilung der "Händigkeit !" herangezogen werden.(29) Nichtsdestoweniger mißt YOUNG den kontralateralen Verbindungen auch bei den proximalen Muskelbewegungen die vorherrschende Rolle zu : "contralateral pathways may somehow occlude or dominate ipsilateral ones for gross movements"

Obwohl nach CORBALLIS u. BEALE (1974, S. 130) die Vorstellung einer ipsilateralen Händigkeitskontrolle strittig ist, muß doch in Zukunft gefragt werden, inwieweit durch die neueren Erkenntnisse die eindeutigen Zuordnungen von peripher erbrachten Leistungen zu zentralen Repräsentationen relativiert werden, und damit die Untersuchungen zur Hemisphärendominanz in ein neues Licht gerückt werden (vgl ECCLES 1973 B , S. 171) (30)

Wenn es mittlerweile eine Unzahl von Belegen für die laterale Spezialisierung der Hemispharen wie auch für die relative Unabhängigkeit der Hemisphären bei der kontrolle psychologischer Fähigkeiten gibt, so kann man gleichwohl nicht die Hemisphären als isoliert voneinander arbeitende Einheiten verstehen.(uber das Zusammenwirken der Hemispharen bzw. uber positiv oder negativ eingreifende Interferenzvorgänge liegen eine Reihe von Untersuchungen

---

29) Wenn ein haufiger Wechsel zwischen links und rechts beobachtet wurde, so muß das nicht unbedingt an einer instabilen Hemisphärenfunktionsaufteilung liegen: Die kompetente linke Hemisphare bediente sich vielleicht, je nach der Problemsituation, der einen oder anderen Nervenbahn - dies ein Aspekt, der bisher nicht diskutiert wurde)

30) weitere Stellungnahmen zu diesem die klassischen Konzepte der Neurologie in Frage stellenden Beobachtungen: SPERRY et al (1969); NAGYLAKI u. LEVY (1977);BRINKMAN u. KUYPERS (1973);GLEES 1975; LEVY u. REID 1976; DI STEFANO et al. 1980;

vor(31) Man kann also nicht einfach davon ausgehen, daß z.B. die Leistung einer Hand ausschließlich von der gegenseitigen Hemisphäre kontrolliert wird. (vgl z.B. WILKE u. SHEELEY 1979). Vielmehr setzt sich die beobachtete Händigkeitsleistung aus verschiedenen Komponenten zusammen, die bestimmt werden durch die jeweilige Beteiligung verschiedener Modalitäten (räumlich-visuell, taktil, motorische Kraft, speed usw.) (Übersicht: BRADSHAW u. NETTLETON 1981) , durch den erforderlichen Integrationsgrad der Modalitäten und nicht zuletzt auch durch motivationale und situative Faktoren. ((Hemisphärenspezifische Aktivierung z.B. bei Angst vgl HOFMANN 1980). Das heißt, die Aufgabe in ihrer Komplexität bestimmt, inwieweit die beiden Hemisphären an der Lösung jeweils beteiligt werden. So ist Händigkeitsdominanz nur in einer d i f f e r e n t i e l l e n Funktionalität zu erkennen und weitgehend als periphere Manifestation verschiedener funktioneller zerebraler Asymmetrien zu verstehen. Dies bedeutet dann z.B., daß sich auf Grund der motorischen "Kompetenz" der linken Hemisphäre (KIMURA u. ARCHIBALD 1974) Linkshirnläsionen sehr viel stärker auf bestimmte Leistungen beider Hände auswirken müssen. (WYKE 1971) (vgl auch ULLMANN 1974, S. 350)

Die Diskussionen über die multifaktorielle Erfassung und Komplexität, auch über ggf. vorhandene Multidimensionalität erfahren derart auf einer "zentralen" Ebene eine neuerliche Recht-

---

31) HICKS 1975 A; LOMAS u. KIMURA 1976; YAMADORI et al 1977; BEATON 1977; SMITH,CHU u. EDMONSTON 1977; LEDOUX,WILSON u. GAZZANIGA 1977; HELLIGE u. LONGSTRETH (1981); INOUYE,SHINOSAKI u. YAGASAKI (1982); vgl. auch die diesbezüglich interessante Diskussion bei WILKE u. SHEELEY 1979 und WANG (1980); sowie die Beobachtung verminderter Leistungen bei Patienten mit corpus callosum agenesie in komplizierten visuo-motorischen Aufgaben (z.B. DENNIS 1976)

fertigung.

1.4. Aetiologie

Der Versuch, aetiologische Konzepte für die Händigkeitsdifferenzierung zu finden, führt über marginale und spekulative Vorstellungen - etwa über die Rolle der okularen Dominanz, der Geburtslage (32) (CHURCHILL 1962), der Geburtsreihenfolge (BAKAN 1971,1977) (HICKS et al. 1979)(LIVITON u. KILTY 1979), des Geburtsmonats (vgl. McMANUS 1980 C), der Kopfhaltung der Neugeborenen (MICHEL 1981), der Babyhaltung (33) , des Helitropismus, rassischer Einflüsse u.a. (vgl HILDRETH 1949; SUBIRANA 1969, ULLMANN 1974, S. 274 ff.,BEAUMONT 1974, S.90 ff.) - sehr schnell in die allgemeine Auseinandersetzung zwischen Nativismus und Empirismus. Das heißt: diese Vorstellung mißt soziokulturellen Faktoren den großten Einfluß bei, jene betont mehr die Bedeutung von Erbfaktoren.

Die Auffassung, manuelle Asymmetrie sei der Effekt sozialen Drucks wurde schon sehr früh von Thomas BROWNE (1672) (zit.nach ULLMANN 1974, S 281) vertreten. HILDRETH (1949, I, 208) stellt fest: " Manual development is a learned characteristic." CERNACEK (1964), SUCHENWIRTH u. GALLENKAMP (1967), KRETZ,SUCHENWIRTH u. FERNER (1970), COLLINS (1968, 1969, 1970,1975) und viele andere

---

32) jungst veroffentlichte Ergebnisse von Tierversuchen konnten eine Abhängigkeit von der Lage in ovo nachweisen: die dabei beobachtete Asymmetrie war durch den unterschiedlichen Lichteinfluß induziert (ROGERS 1982)

33) DECHATEAU (1978), (vgl auch DECHATEAU u. ANDERSON 1976) sieht in der normalen Linkspräferenz bei der Babyhaltung keine Beziehung zur Handigkeitsentwicklung. Vielmehr betrachtet er die seltenere Rechtshaltung der Neugeborenen als ein frühes Zeichen einer gestorten Mutter-Kind-Beziehung.

halten die Händigkeitsverteilung in soziokulturellen Bedingungen begründet.(34)

Seinen Vorstellungen von einer "Asymmetrie-Lotterie", also einer den Gesetzen des Zufalls unterliegenden Aysmmetrieentwicklung verleiht COLLINS mottohaft den Ausdruck: "One gene, one flip of a coin" - und spielt damit ironisch auf die "one gene, one enzyme"-Theorie der Genetiker an. Diese wiederholt formulierte, radikale Position nimmt COLLINS (1977) insofern zurück, als die Richtung der Lateralisierung zufällig erfolge, die Auspragung dann allerdings genetisch beeinflußt werde (Zu der gleichen Schlußfolgerung kommen auch CORBALLIS u. MORGAN 1978 sowie COREN u. PORAC 1980) (vgl ZIMMERBERG et al. 1978). In tierexperimentellen Untersuchungen gelang es dann DENENBERG et al. (1978;1980), cerebrale Lateralisierung bestimmter Verhaltensweisen zu induzieren. Der Lateralisierungseffekt war nur bei den Tieren nachzuweisen, die in einem "enriched environment" aufgezogen und einem intensiven "handling" unterzogen worden waren. Zielorgan dieser Behandlung war immer die rechte Hemisphäre; ihre Entfernung betraf besonders affektive und explorative Prozesse. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen GLICK u. ROSS (1981) in ihrer Darstellung lateralisierter, insbesondere auf molekularem Niveau anzutreffender Prozesse. Laterlität ist während der Geburt gegeben, ändert sich während der Entwicklung und ist geschlechtsspezifisch.

Diese Befunde sprechen gegen eine zufällige Verteilung von Lateralisierungsprozessen. Vielmehr bieten sie im Gegensatz zu

---

34) KRETZ et al. (1970) und THOMPSON u. MARSH (1976) stellen die Frage, ob die allgemein beobachteten Geschlechtsunterschiede in der Handigkeitsverteilung nicht auf spezifischen gesellschaftlichen Druck zurückzufuhren seien.

COLLINS' Beobachtungen Hinweise für eine schon von Geburt an potentiell festgelegte Seitigkeit. Die A u s p r ä g u n g der lateralisierten Funktion wäre aber durch Lerneinflüsse graduell modifizierbar.(vgl auch ANNETT 1970 B, S. 546) Bei der Wertung der verschiedenen Untersuchungen sowohl von lerntheoretischer als auch von erbtheoretischer Seite wäre also diese Unterscheidung zwischen Ausrichtung und Ausprägung besonders zu berücksichtigen (vgl auch THOMAS u. CAMPOS 1976, die gerade in der Ausprägung und weniger in der Ausrichtung ein entscheidendes Kriterium für die Hemisphärenorganisation sehen.) Es wäre demnach jeweils zu fragen, ob die Befunde und die Argumente der Lerntheoretiker nicht verstärkt den Ausprägungsaspekt und weniger der Seitigkeitsaspekt betreffen.

Es darf vermutet werden, daß auch hier wieder das Methoden- und Einteilungsproblem zu einem großen Teil die Divergenz in den Ergebnissen und Positionen im "Aetiologiestreit" zu erklären vermag.(35)

Die gegenwärtig häufiger vertretene Position in der Aetiologiediskussion vertritt jedoch die Ansicht, daß Vererbungs-

---

35) In verschiedenen kulturhistorischen und gesellschaftsvergleichenden Untersuchungen wird ebenfalls Aufklärung darüber gesucht, inwieweit Händigkeit von "äußeren" Faktoren bestimmt wird. Abgesehen von einer Zunahme der "Linkshänder" in westlichen Kulturen (LEVY 1974, S.132 ff. BRACKENRIDGE 1981) sowie in "höheren" (permissiveren?) sozialen Schichten (THOMPSON u. MARSH 1976) wurde eigentlich eher eine konstante, transkulturelle Händigkeitsverteilung beobachtet (hierzu TENG et al. 1976, COREN u. PORAC 1977.) Inwieweit Untersuchungen über sozialspezifische Sprachlateralisierung (GEFFNER u. HOCHBERG 1971; GEFFNER u. DORMAL 1976;DOROWY u. KÖHBEL 1976;) für die Aetiologiediskussion der Händigkeit eine Rolle spielen, muß offen bleiben. In der Vergangenheit wurden immer wieder 'Beziehungen' (im Sinne einseitiger oder gegenseitiger Beeinflussung) zwischen Händigkeit und Sprachlateralisation diskutiert (HEWES 1949,1973; GAZZANIGA 1968; CORBALLIS u. BEALE 1976,S.99 ff.; WANG 1979).

faktoren (36) die entscheidende Rolle bei der Entstehung der Händigkeit spielen. Gerade zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde diese Meinung vorherrschend vertreten, wie Veröffentlichungen von STIER (1911), JORDAN (1911), RAMALEY (1913) und CHAMBERLAIN (1928) belegen. Einigkeit über das Ausmaß dieses Einflusses (BETHE 1925) und über den zugrundeliegenden Vererbungsgang konnte allerdings nicht erzielt werden. (STIER 1911; RIFE 1940; FRANKELL 1950, 1955; BINGLEY 1958, S. 40 ff.; ANNETT 1964, 1967).

Bis vor kurzem dienten anatomische Befunde (vgl BONIN 1962) als Hinweis für eine erst postpartal einsetzende Asymmetrieentwicklung. Neuere Untersuchungen an Neugeborenen- und Säuglingsgehirnen sowie Verhaltensstudien an Neugeborenen sprechen jedoch für eine schon vor der Geburt beginnende Hemisphärenspezialisierung, die eine "genetische" Prädisposition wahrscheinlich machen. (WITELSON u. PALLIE 1973; WADA, CLARK u. HAMM 1975; CHI, DOOLING u. GILLES 1977; RUBENS 1977; MELEKIAN 1981; vgl. auch ZIMMERBERG et al. 1974 ; LEVY u. LEVY (1978) und GLICK u. ROSS 1981)

Weitere Argumente für einen genetischen Einfluß werden aus vergleichenden Untersuchungen an Zwillingen gezogen, wobei ANNETT 1973 B; HICKS u. KINSBOURNE (1976) und zuletzt MCMANUS (1980 B) eindeutig mit ihren Ergebnissen die Idee einer genetisch übertragenen Händigkeit stützen. Auch die Händigkeitsbestimmungen an adoptierten Kindern und ihren Eltern belegen den äußerst gerin-

---

36) die Begriffe "familiär", "angeboren", "genetisch ererbt" , auf deren Unterscheidung z.B. MORGAN (1977) großen Wert legt, wurden in der Literatur häufig synonym verwandt. Familiär kann auch die Häufung eines dritten Faktors sein: BAKAN, DIBBS u. REED (1973) versuchen die familiäre Linkshändigkeit mit einer familiären Tendenz zu Geburtsstress zu erklären.

gen Einfluß soziokzultureller Faktoren gegenüber der Penetranz der biologischen Faktoren (CARTER- SALTZMAN 1980)(vgl auch LEIBER u. AXELROD 1981)

Neben dem allgemein sehr kritisch beurteilten (37) Modell LEVY's zur Beschreibung der Genetik der Händigkeit (LEVY und NAGYLAKI 1972, LEVY 1974) hat vor allem ANNETT ein viel diskutiertes (u.a FENNEL u. JONES 1969; SAND u. TAYLOR 1973; MORGAN 1977, S. 188) und in sich konsistentes Konzept vorgeschlagen (ANNETT 1967, 1970 A u. B, 1972, 1973 B, 1978, 1981). Nach diesem Zwei-Faktoren-Modell wird Rechtshändigkeit vererbt, Linkshändigkeit jedoch nicht. Der genetische Faktor bewirkt in Verbindung mit Umweltfaktoren (die bei Tieren die einzige Händigkeitsdeterminante darstellen (38)) , daß die Händigkeitsverteilung beim Menschen nach rechts verschoben wird. Individuen ohne genetischen Faktor verteilen sich mit ihrer Handigkeit jedoch um den Aquilateralitätspunkt.

Die Gültigkeit ihres Modells erweitert ANNETT (1975) mit einer Darstellung über die Beziehungen zwischen Händigkeit und Sprachlateralisation. Der "right-shift-factor" (RS+) führe zur Sprachlateralisation in die linke Hemisphäre und gleichzeitig zur Rechtshandigkeit. (vgl jedoch SPRINGER u. SEARLEMAN 1978). Fehlt dieser Faktor, so erfolge die Lateralisation nach den Gesetzen des Zufalls - d.h. eine notwendige Beziehung zwischen Sprachlateralisation und Handigkeit besteht in diesen Fällen nicht. Somit könnten dann auch die zahlreichen , in der Literatur

---

37) CORBALLIS u. BEALE 1976, s.131); MORGAN 1977 (dazu LEVY 1977); HUDSON 1975;

38) vgl hierzu DEUEL u. DUNLOP 1980; LEHMAN 1980;

belegten Ausnahmen von der BROCA-Regel erklärt werden. (vgl z.B. SATZ 1979).Aber auch für andere klinische Beobachtungen bietet dieses Modell plausible Erklärungsversuche: Kindern, deren Sprachentwicklung gestört ist, könnte der spezifische RS+ Faktor fehlen, und man würde in dieser Gruppe vermehrt Beid- und Linkshänder erwarten (ANNETT u. TURNER 1974).

MORGAN (1977), der sich auf originelle Weise mit dem ANNETT'schen Modell auseinandersetzt, gesteht zu, daß zweifelsohne ein Faktor bei den meisten Menschen zur Ausbildung der Rechtshändigkeit führt. Allerdings sei es wahrscheinlicher, daß dieser Faktor als "maturational left-right gradient" nichtgenetischer Natur sei (wie etwa auch die asymmetrische Lageentwicklung des Herzen nicht genetisch determiniert sei...) Umgekehrt sei es aber denkbar, daß eine Fülle genetischer Faktoren für eine A b w e i c h u n g von der normalen Lateralitätsentwicklung verantwortlich gemacht werden könnte (wie dies z.B. beim situs inversus zutreffe). Für die Händigkeit bedeutet dies: "Handedness is indeed subject to a genetic influence - one that increases the frequency of left-handedness. The genetic influence would not be determinate but would instead be a random influence on the LAYTON/ANNETT principle" (MORGAN 1980) (unterstr.d.A.)

Wie neuere Veröffentlichungen belegen (39) ist die Diskussion weiterhin offen, wobei z.B. die Morphogenese asymmetrisch angelegter Strukturen auf komplexen Interaktionen der in Genen wie im Cytoplasma codierten Informationen beruhen soll. Für die Polarität

---

39) CORBALLIS u. MORGAN (1978); McMANUS u. MASCIE - TAYLOR (1979); ANNETT (1981); Kritik an CORBALLIS u. MORGAN: RIFE (1980) und VON KRAFT (1980); Autorenantwort: CORBALLIS 1980; MORGAN 1980

werden dann, je nach Position, genetische oder cytoplasmatische Informationen als die entscheidenden angesehen.

Nach allem kann also von einer Entwicklungshomoeostasis, bei der das Geschehen ausschließlich durch organismuseigene endogene Faktoren determiniert wird, nicht die Rede sein. (" It is concluded that at present we have insufficient information to be able to adequately explain variations in handedness in terms of ..(genetic,environmental or other).. influences" BIRKETT 1981). Die Rivalität zwischen "nature und nurture" (40) dürfte wohl mehr auf der Ebene ideologisch fixierter, begrifflich leicht zu artikulierender Antinomie liegen, als auf der Ebene real bestehender Gegensätze. Der Sachverhalt wird sicherlich durch Begriffe wie "Interdependenz" (ANASTASI 1966, S.72) oder "dynamic interactions" (LERNER 1978) passender umschrieben.

---

40) nach HEATH (1978) von Shakespeare geprägte Formulierung

2. Klinische Aspekte der Händigkeit und der Epilepsie

2.1. Der kultur-soziologische Rahmen

Als ein von der gängigen N o r m abweichendes Verhalten wurde die Linkshändigkeit schon seit langem registriert: ".... daher alle Völker rechtsch sind (wenn man einzelne Ausnahmen beiseite setzt, welche, so wie die des Schielens, die Allgemeinheit der Regel nach der natürlichen Ordnung nicht umstoßen können (I. KANT, zt. nach ULLMANN (1974, S. 13)).

Bei der nach Erklärung strebenden Suche nach Beziehungen zu weiteren Anomalien wurden teilweise abenteuerliche Spekulationen angestellt. Ein inhärentes Primum movens für jegliche Abweichung hypothetisch voraussetzend, war schon die bloße Tatsache eines Normverstoßes leichtfertiger Anlaß für die Kausal-verknüpfung mit beliebigen anderen devianten Phänomenen. Diese konnten den verschiedensten Beobachtungsbereichen entstammen, wie ja auch der umgangssprachliche Gebrauch des abgeleiteten Begriffs Normalität verschiedene Konnotationen aufweist, wenn er einmal Übereinstimmung mit sozialen Normen im Sinne von Konformität meint, ein anderes Mal Übereinstimmung mit funktionellen Normen im Sinne von Gesundheit (vgl. BRANDSTÄDTER (1977), BERGLER (1974, S. 140ff), HOFSTÄTTER (1972, S. 236)). Hiermit wird die Tendenz vieler klinischer Fragestellungen und Untersuchungen zur Händigkeit verständlich, die häufig mit einem verwirrenden, fruchtlosen

Wertakzent(1) behaftet waren (WEGENER (1953)).

So kritisiert dieser Autor "eine auffallende affektive Beteiligung der Untersucher am Objekt..., welche die notwendige Distanz verhinderte und gewisse subjektive Voreinstellungen bedingte."

Bei Linkshändern seien demnach häufiger Stottern, Schwachsinn (MURPHY (1962)), Enuresis nocturna und Sprachstörungen (PASCHMANN (1922)), (GORDON (1921)) (vgl. auch TRAVIS u. JOHNSON (1934)) anzutreffen, sie neigten vermehrt zum Schielen (FINK u. BRYNGELSON (1935)), seien emotional labil (YOUNG u. KNAPP (1966)) (ORME (1970))(vgl. auch RETT et al. (1973, S. 87 ff) und HICKS u. PELLEGRINI (1978)), und selbst moralische Minderwertigkeit sei bei ihnen zu befürchten (vgl. ILLIGNER u. LUDWIG (1948)). Beziehungen zur Legasthenie werden mit unterschiedlichen Ergebnissen diskutiert (FERDINAND u. MÜLLER (1969))(SUCHENWIRTH (1972)) (HELD (1973 und 1976))(BIERMANN (1976))(ANGERMEIER (1976)) und hat man sich einmal an dieses Sortiment abwertender Eigenschaften gewöhnt, so können Berichte über den "hohen Prozentsatz von Legasthenikern unter Prostituierten" wohl kaum noch Verwunderung hervorrufen (vgl. RETT et al. (1973, S. 9)). Sie stehen damit ganz im überlieferten Sinne LOMBROSOs (1887), LATTES (1907), STIERs (1911) u.a., bei Frauen und "degenerierten Menschen" ("Verbrechern, Homosexuellen, degenerierten Volksstämmen" (MAYTAUSCHEK (1908))sei eben Linkshändigkeit viel häufiger anzutreffen.(2)

---

1) Daß der Wertakzent nicht einfach nur fruchtlos war, sondern auch einem inhumanen Zeitgeist entstammen konnte, zeigt die Fragestellung SCHLAGERs (1940), ob nicht unter jüdischen Kindern gehäuft Linkshändigkeit zu beobachten sei.

2) Gegen diese atavistische Einstellung konnte sich NAECKE (1894) (der bei "Verbrecherinnen" nicht eine einzige Links-

Das Vorurteil ("More doubt than data" - PERRON (1976)) über die Minderwertigkeit der Linkser (vgl. LUDWIG (1932, S. 441 ff) und ILLIGNER u. LUDWIG (1948)) ist gerade bei der Verquickung von wohlfundierten, wissenschaftlichen(3) und abergläubischen Vorstellungen immer noch lebendig.

Aber noch mehr als der Linkshänder ist der Epileptiker(4) Sanktionsmaßnahmen der Gesellschaft ausgesetzt - ("Normen Implizieren Sanktionen" vgl. BERGELER S. 151 und MARTINIUS (1978)). Denn auch die Epilepsie ist nicht einfach eine Abweichung von der funktionellen Norm wie andere Krankheiten - zumal diese zunehmend in unser gesellschaftliches Normensystem integriert werden. Eher dürfte die Verletzung sozialer Normen für lange Zeit die entscheidende Rolle gespielt haben. "Das Irrationale, Unberechenbare an der Epilepsie ... verdrangte die somatische Betrachtungsweise zugunsten der bekannten Besessenheitstheorien. Sie definierten über Jahrhunderte die soziale Perspektive" (RITTER (1973))(- vgl. dazu auch SEIDLER (1971) und JANZ (1966 A); übersichts-

---

händerin fand), mit einer fast modern anmutenden Lerntheorie bezüglich der Händigkeit nicht durchsetzen.

3) In klinischen Populationen geistig Retardierter liegen (auf Grund verschiedener Meß- und Klassifikationsmethoden) die Haufigkeitsangaben zwischen 8 und 31% Linkshändigkeit und betragen damit mindestens das Doppelte der Häufigkeit in der Normalbevölkerung (vgl. STUHLMANN (1976, S. 21 und 22)). Zusammenfassende übersichten: SOVAK (1968), ULLMANN (1974, S. 295 - 318), CORBALLIS u. BEALE (1976, S. 160 - 189). Weitere Stellungnahmen zur klinischen (insbesondere auch pädagogischen Bedeutung der Händigkeit sind zu finden bei: GORDON (1921), SCHOTT (1930), BURT (1937), HILDRETH (1945, 1948, 1949), WEGENER (1952), OSERETZKI (1955), HARRIS (1957), von BRACKEN (1960), COLEMAN u. DEUTSCH (1964), WUNDERLICH (1965), REITAN (1971 A), SABATINO u. BECKER (1971), STEINGRUEBER (1971), ASCHMONEIT (1972), REITAN u. BOLL (1973), KINSBOURNE (1973), ARBET (1973), RETT et al. (1973, S. 106 ff)(1975), NEUHÄUSER (1975), HICKS u. BARTON (1975), GUYER u. FRIEMAN (1975), BEAUMONT (1976), STUHLMANN (1976), KIRCHERT (1978), CUNIN (1975).

4) bezeichnenderweise soll auch bei Epileptikern Schwachsinn, Migrane, Enuresis und Stottern häufiger vorkommen (CONRAD (1939))

referat: RITTER (1976)(vgl. auch HEINTEL (1975)). - "Epilepsie, cancer and leprosy - these are the three medical terms which rouse the greatest fear in the untutored" - Graham Greene (zit. nach Editorial The Lancet I, 1346 (1978)). Ob nun aber die mit Emotionen und Affekten belasteten Vorstellungen zumindest teilweise abgebaut werden konnten, ist noch nicht zu entscheiden. (DIEHL u. HANCK (1975))(CAVENESS et al. (1974), REMSCHMIDT (1972)). Auf die eminente Bedeutung der sozialen Integration der Epilepsiekranken verweisen Arbeiten über die Mutter-Kind-Beziehung (RUHS u. LECHNER (1975)), über die "erschreckenden" Einstellungen von Kinderkrankenschwestern (DEGEN (1975 A)), über die Probleme beim Schulbesuch (LEMPP (1970))(DEGEN (1975A)(1977))(RETT (1976)) oder im Berufsleben (FARAGO (1972))(RABE (1976)). Selbst die gelegentlich vermutete Neigung zu vermehrter Aggression (z.B. KLIGMAN et al. (1975)), sexueller Deviation (FLOR-HENRY u.(1976))(vgl. jedoch SCHMITZ et al. (1975)), oder zu Delinquenz (RITZEL u. RITTER (1973))(vgl. auch WEST (1974), GUNN (1969)(1977), KING u. YOUNG (1978)) darf auf keinen Fall nur mit somatischen Kriterien erklärt und unter Gesichtspunkten der Persönlichkeitspathologie gesehen werden. Auf den wohl entscheidensten Aspekt dieser Überlegungen verweist jedoch RABE (1976), wenn er schreibt: "die medikamentösen Fortschritte (der letzten Jahre) werden quasi in der Luft hängen bleiben, weil das Ausbleiben der sozialen Einordnung die Ergebnisse medizinischer Therapie paralysiert." (ähnlich äußern sich KUGEL u. KEUDLER (1976) sowie DIEHL u. HELMCHEN (1977)).

Dies ist der kultur-soziologische Rahmen, in dem (und aus dem) die medizinisch-psychologischen Hypothesen formuliert und Untersuchungen durchgeführt werden, die Händigkeit und Epilepsie zum

Thema haben.

2.2. Untersuchungen der Händigkeit an Epileptikern

2.2.1. Verteilungen der Händigkeit

Gerade für die Beurteilung der ersten Mitteilungen zu diesem Thema, die um die Jahrhundertwende datieren(5) , sind die eingangs geschilderten Zusammenhänge von Bedeutung.

Es waren zunächst vornehmlich italienische Autoren, die ein gehäuftes Auftreten von Linkshändigkeit bei Epileptikern mit Zahlenmaterial unterschiedlichen Umfangs zu belegen versuchten. LOMBROSO (1887) ermittelte 10% Linkshänder und 5% Ambidexter. TONNINI (1891), zunächst ausgehend von morphologisch -anatomischen Untersuchungen, fand bei 40% der Epileptiker eine auch funktionelle Überlegenheit der linken Seite. de MARTIIS (1898) gibt den Anteil der Linkshänder bei 83 untersuchten Epileptikern mit 12% an, MAYET (1902) legt den Umfang zwischen 16 und 30%, und LATTES (1907) schließlich bestätigt die generelle Tendenz der bis dahin beobachteten Befunde. Daß auch zur damaligen Zeit schon die Meinungen nicht ungeteilt waren, zeigt FERE (1896), wonach kein Hinweis für eine Häufung der Linkshänder unter Epileptikern bestehe.

Mit umfangreicheren Untersuchungen ging einige Jahre später

---

5) In diesem Kapitel kann nicht auf zusammenfassende Übersichten verwiesen werden. Da außerdem die einschlägige Literatur überschaubar ist, kann, anders als in dem letzten Kapitel, auch explizit die ältere Literatur berücksichtigt werden.

die deutsche medizinische Forschung der gestellten Frage nach. REDLICH (1908)(1912) ermittelte unter 125 Fällen 22 und RITTERSHAUS (1909) unter 11 Fällen 2 Linkshänder (d.h. 17,5 bzw. 18%). STIER (1911) fand bei 119 Kindern mit der Diagnose Epilepsie 14,3% Linkshänder im Vergleich zu 9,1% bei 1770 nicht-epileptischen Kindern.

STEINER (1911)(1912)(vgl. auch STEINER u. HEILIG (1912)), der auf einer klaren Trennung zwischen genuiner Epilepsie und symptomatischer Epilepsie ("epileptiforme Symptome") insistiert und deshalb bestrebt ist, die damals noch beschränkten diagnostischen Möglichkeiten zu erweitern, ermittelte nicht nur die Linkshänder in einer Gruppe von Anfallskranken, sondern dehnte die Untersuchung erstmals auf die Familienangehörigen der Kranken aus. Unter 57 Epileptikern befanden sich 11 Linkshänder (d.h. 19,3%); wurden die Ergebnisse der Familienuntersuchung berücksichtigt, so trat das Merkmal Linkshändigkeit sogar in 89,3% der Fälle auf, so daß nach STEINERs Meinung die Diagnose "Genuine Epilepsie" erst mit dem Nachweis familiärer Linkshändigkeit gesichert sei. Mit dieser apodiktischen Forderung blieb er allerdings allein - REDLICH (1912) äußerte auch unverzüglich seine Bedenken gegen diese Vorgehensweise. Diese Diskussion läßt GANTER (1919) allerdings unbeeindruckt. Auch die bisher schon geäußerten methodischen Bedenken handelt er etwas sorgloser ab: "es sind verschiedene Kunstgriffe angegeben worden zur Feststellung der Linkshändigkeit. Das erübrigt sich aber, die einfache Beobachtung genügt vollständig." So beobachtet GANTER bei 7? männlichen Epileptikern fast doppelt so viele Linkshänder wie bei weiblichen gleicher Anzahl, nämlich 28,7% gegenüber 15%. Unter Berück-

sichtigung der Angehörigen kommt er auf einen Linkshänderanteil von 45,9% gegenüber 27,9% bei Normalen. Mit diesen Befunden sieht sich der Autor in Einklang mit der herrschenden Lehrmeinung. Nach Aussonderung der "symptomatischen Epileptiker" ermittelte SCHARNKE (1920) unter 69 Kranken mit "Genuiner Epilepsie" 8 Linkshänder (entsprechend 11,6%); für die familiäre Linkshändigkeit nennt er einen Anteil von 40,6%. Der Autor betont die klinische Sonderstellung, die den linkshändigen gegenüber den rechtshändigen Epileptikern wegen der Häufung weiterer Auffälligkeiten zukommt. Er zählt dazu Bettnässen, Lernstörungen und - für den Autor von pathogenetischer Bedeutung - eine erhöhte erbliche Epilepsiebelastung.

Die von STEINER und REDLICH aufgeworfene Frage nach der diagnostischen Bedeutung der Linkshändigkeit greift SCHLAGER (1940) wieder auf. Er mißt diesem Problem gerade wegen der Anwendung des "Gesetzes zur Verhütung erbkranken Nachwuchses" auf Epilepsiekranke größte Bedeutung bei und lehnt Linkshändigkeit als diagnostisches Kriterium der Genuinen Epilepsie ab. Er war der Frage nachgegangen, ob unter einer 360 Kinder umfassenden Linkshänderpopulation gehäuft Epilepsie zu beobachten wäre. Seine Erhebung, die sich erstmals auch durch eine Methodenspezifizierung gegenüber älteren Untersuchungen auszeichnet, läßt ihn die gestellte Frage eindeutig verneinen.

Hier nimmt HORDIJK (1952) in Übereinstimmung mit van VALKENBURG (1929) eine mittlere Position ein. Zwar bestreitet er die von STEINER formulierte Beziehung, daß in linkshändigen Familien der Epileptiker meist Rechtshänder ist; gleichwohl vermerkt er ein 15mal häufigeres Auftreten von Epilepsie in Links-

händer -Familien und mißt deshalb diesem Kriterium zumindest den Rang von "Hulpmiddelen voor de diagnose" bei.

Der diagnostischen Bedeutung der Linkshändigkeit bei Epilepsie (i.S. von "minor signs") geht auch BOLIN (1953) nach. Ungeachtet der bis zu diesem Zeitpunkt schon zahlreich publizierten Literatur im europäischen Raum bemerkt BOLIN: "Downey (1927) summerizing the few studies of handedness...does not report the incidence of lefthandedness among epileptics, nor have we found published articles relating to the problem." In seiner Untersuchung vergleicht der Autor die Häufigkeit der Linkshändigkeit (und des 'totterns) unter Epileptikern mit entsprechenden Beobachtungen bei "Oligophrenen, Hebephrenen und paranoiden Schizophrenen". Bei relativ ungenauer Beschreibung der klinischen Untersuchungsgruppe (es waren einfach nur die traumatisch betroffenen Patienten ausgesondert worden), jedoch mit methodisch differenzierterer Procedere (u.a. Angabe der Händigkeitstestimmungsmethode, statistischer Prüfmethoden und Einführung der Ambidexterkategorie) kam BOLIN zu folgenden Ergebnissen: Bei den Epileptikern, deren Durchschnittsalter mit 47,6 Jahren relativ hoch lag, fanden sich 14,48% Linkshänder, bei den übrigen klinischen Gruppen hingegen nur 3,94%, 5,26% und 3,04% Linkshänder respektive. Ambidexter waren in allen Gruppen etwa gleich vertreten (bzw. die beobachteten Unterschiede waren statistisch nicht signifikant); unter den Epileptikern nahmen sie einen Anteil von 2,63% ein.

Die bei dem Autor anzutreffende Unkenntnis der Literatur mag ihm - vorteilhaft - eine gewisse Unabhängigkeit in der wertbehafteten Fragestellung verschafft haben. So differieren die Ergebnisse zumindest in dem zuletzt genannten Punkt entscheidend von

früheren Ergebnissen, denn die Gruppe der Ambidexter war bislang den Linkshändern zugerechnet worden, so daß kaum zu entscheiden ist, ob das vermehrte Auftreten von Linkshändigkeit in klinischen Populationen vielleicht eher auf einer verminderten Lateralisierung beruhte. Angesichts der nach seiner Meinung unscharfen Differenzierungsmethode räumt der Autor sogar noch ein: "a hidden ambidexterity may be present in a greater degree among epileptics".

Die umfangreichste und wohl auch gründlichste Arbeit veröffentlichte BINGLEY (1958). Eine der zentralen Fragen war, inwieweit die Händigkeit als Indikator für die dominante Hemisphäre herangezogen werden kann - diese Information ist z.B. von Bedeutung, wenn Lobektomien bei Epileptikern zur Diskussion stehen. Er wählte als Untersuchungsgruppe nicht einfach Epileptiker, sondern die gewählte Diagnose "Psychomotorische Epilepsie" sollte durch zwei Bedingungen erfüllt werden, nämlich einmal durch das Vorkommen typischer Anfälle und durch im EEG lokalisierbare Foci. Von den 74 Patienten mit einem fronto-temporalen Focus hatten 24 diesen in der dominanten Hemisphäre, 17 in der rezessiven und 33 zeigten bilateral pathologische Zeichen. In dem durch ausgiebige Literaturdiskussion theoretisch abgesicherten Händigkeitskonzept BINGLEYs erscheint Handigkeit beim Rechtshänder eindeutig, und nur beim Linkshänder graduell. In guter Übereinstimmung mit den später entwickelten Vorstellungen (vgl. S. 14) meint der Autor: "the difference between right and left-handedness is more profound than the simple one of laterality.". Kritisch dagegen äußert er sich zu der Kategorie der Ambidexter. Sie sei spekulativ, lasse sich operational nicht definieren, da sie sich von gemäßigter Links-

handigkeit nicht trennen lasse, und stelle im Grunde auch nichts anderes dar als eine Variante von Linkshändigkeit (nämlich "shifted lefthandedness"). Erklärt wird sie mit der beim Linkshänder vermuteten besseren Trainierbarkeit der sekundären Hand - und erst zweitrangig mit dem von der Schreiberziehung ausgehenden kulturellen Druck.

Bei seiner Untersuchung benutzte BINGLEY einen standardisierten Fragebogen unter Einbeziehung der generellen Selbstbeurteilung. Indem er den Maßstab seiner operationalisierten Händigkeitsdefinition anwandte - als Linkshänder wurde derjenige diagnostiziert, der zwei von zehn Aktivitäten mit der linken Hand ausführte, sich selbst als links- oder beidhändig einschätzte und von einer Bevorzugung der linken Hand während seiner Kindheit berichtete - ordnete BINGLEY von 90 Fällen 6 der Linkshändern zu - das macht 6,7% +/- 2,6%. Verständlicherweise fand er keine Ambidexter. Unter den 139 Angehörigen von 70 Patienten konnte er 7,2 +/- 2,2% Linkshänder diagnostizieren. BINGLEY vergleicht nun die Patientengruppe mit den Familienangehörigen. Indem er diese als Kontrollgruppe einsetzt, kommt er zu dem Ergebnis, daß kein Hinweis für einen erhöhten Anteil von Linkshändern in einer Krankengruppe mit Temporallappenepilepsie besteht. Im Hinblick auf die schon von früheren Autoren formulierten Theorien der familiären Linkshändigkeit läßt diese Studie allerdings die Berechtigung, die Familienangehörigen als Kontrollgruppe fungieren zu lassen, zweifelhaft erscheinen; ein Vergleich mit einer wirklich unabhängigen Kontrollgruppe wurde von BINGLEY mit dem gleichen Testinstrumentarium jedenfalls nicht durchgeführt.

Bei 100 Kindern mit Temporallappenepilepsie wurde u.a. die Händigkeit untersucht (GUNSTED, LINDSEY u. NORMAN (1966, S. 71)). Ohne genauere methodische Angaben nennen die Autoren ein Verhaltnis von Rechts- zu Links- zu Beidhändern von 68 : 22 : 4 bei 6 undiagnostizierbaren Fällen.

Zuletzt hatten sich MARTIN et al. (1968) mit dem Thema Händigkeit und Epilepsie auseinandergesetzt.

Sie untersuchten 72 Epileptiker (44 männliche und 28 weibliche, durchschnittsalter 15 Jahre); nach klinisch-diagnostischen Kriterien bildeten sie folgende Untersuchungsgruppen:

1.) 34 Patienten mit Epilepsie generalisée idiopathique, Durchschnittsalter 15 Jahre,

2.) 26 Patienten mit Epilepsie secondaire par encephalopathie étendue, Durchschnittsalter 14 Jahre, und

3.) 12 Patienten mit Epilepsie partielle corticale, Durchschnittsalter 2[c] Jahre.

Aus den 20 debilen Schulern einer Sonderschulklasse und 11 verhaltensgestörten Kindern wurden zwei Kontrollgruppen gebildet. Die Händigkeitsdefinition und -bestimmung unterscheidet sich von derjenigen BINGLEYs. Sie richtet sich vielmehr an dem Konzept etwa HILDRETH's aus, wenn die Autoren schreiben: "La lateralité manuelle n'est en rien une notion absolue et definie, mais une qualité relative se mesurant en degrés de preference et d'habileté."

Demnach kommen sowohl Leistungs- als auch Präferenztests zur Anwendung. Die Autoren gelangen zu folgenden Ergebnissen(6) :

1.) Es besteht kein Unterschied zwischen Epileptikern und der Kontrollgruppe hinsichtlich des globalen Lateralitätsquotienten - d.h.: Linkshändigkeit oder ungenügende Lateralisation können nicht zur Charakterisierung der Epileptiker herangezogen werden.

2.) Nach den Ergebnissen in den Leistungstests verteilen sich die Epileptiker zu 79%, 20% und 15% auf die Gruppen rechts, indifferent und links. Bei den Nicht-Epileptikern findet sich eine Verteilung von 56 : 6 : 24. Seltsamerweise gehen die Autoren auf dieses wichtige Ergebnis nicht weiter ein. (Der höhere Anteil sowohl an Rechtshändern wie an Ambidextern ist auffallend)

3.) Präferenz- und Leistungstests ergeben keinen Unterschied in der Lateralitätsverteilung. Daraus leiten die Autoren die Berechtigung ab, ihre Ergebnisse mit den früheren, ausschließlich auf Präferenztests beruhenden Untersuchungen anderer Autoren zu vergleichen.

---

6) die ebenfalls durchgeführte Untersuchung der Fußlateralität und Augigkeit ergeben keine hier berichtenswerten Ergebnisse.

4.) Anders als bei der Gruppe der Sekundären Epilepsien waren Lateralitätszeichen im EEG bei der Idiopathischen Epilepsie selten. Die Veränderungen waren zu 52% symmetrisch und generalisiert, für den restlichen Anteil konnte keine Beziehung zwischen EEG-Lateralisation und Handigkeit gefunden werden.

5.) Die drei Epileptikerpopulationen unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihres Lateralitätsquotienten untereinander.

6.) Weder die Gruppen unterschiedlichen Alters (8-15 versus 15) noch unterschiedlicher Intelligenz(7) (90 versus 90 nach Wechsler-Bellevue) unterscheiden sich hinsichtlich ihres Lateralitätsquotienten.

Die Autoren formulieren folgende generelle Schlußfolgerung: "Nos recherches n'apportent aucune confirmation ...d'une repartition anormale des sujets epileptiques en gauchers, indifferents et droitiers par rapport a celles d'une population normale". Sie sehen sich mit ihren Ergebnissen im Gegensatz zu BOLIN und in Einklang mit BINGLEY, obwohl, so muß hier betont werden, die jeweiligen Kontrollgruppen keineswegs als Normalpopulation angesprochen werden können, erhebliche Differenzen in der Verteilung zwischen BINGLEY und MARTIN et al. zu bemerken sind, und obwohl mindestens ein logischer Gegensatz nicht aufgelöst wurde, indem nämlich die Autoren die Differenzen zu den Ergebnissen anderer Autoren implizit mit Unterschieden im intellektuellen Niveau des jeweiligen Untersuchungsgutes erklären wollen, andererseits aber ihre eigenen Ergebnisse gegen eine derartige Beziehung sprechen.

In jüngster Zeit ging dann nochmals MCMANUS (1980 A) der Frage nach, ob unter Epileptikern häufiger Linkshändigkeit anzutreffen sei.

---

7) Auf die von einigen Autoren (vgl. KLOVE u. DOEHRING (1962), KLOVE u. FITZHUGH (1962), KLOVE u. MATTHEWS (1966)) berichtete Diskrepanz zwischen verbalem und Handlungsteil bei Epileptikern, die von MARTIN et al. nicht bestätigt wird, kann hier nicht weiter eingegangen werden.

Die auszuwertenden Daten waren im Rahmen der in Großbritannien durchgefuhrten "National Child Development Survey" - Studie an etwa 17.000 Kinderr erhoben worden, meist durch Befragung der Mutter. Zur Feststellung der Händigkeit wurde nach der Schreibhand des Kindes gefragt. Bei der Diagnosestellung "Epilepsie" ging man ähnlich unspezifisch vor: Neonatale Anfälle und Cyanose waren gemeinsam gezählt worden; die Unterscheidung zwischen Grand mal,Petit mal, febrilen und synkopalen Anfallen sowie anderen Ohnmachtsanfällen oder Bewußtseinstrübungen wurden teils vom Arzt, teils aber auch durch die Mutter vorgenommen.

Außerdem war das Manifestationsalter der solchermaßen "diagnostizierten" Epilepsie erfaßt worden. Man fragte nach

- neonatalen Anfällen und solchen innerhalb des ersten Lebensjahres
- Beobachtungen von einem oder mehreren Anfällen bis zum 7. Lebensjahr
- Anfällen, die erst nach dem 5. Lebensjahr auftraten (?)

Auf der Grundlage dieser Daten konnte die Autorin keine Haufung von "Linkshändigkeit" bei den "epileptischen" Kindern beobachten. Vielmehr glaubt sie sogar Anzeichen für einen verminderten ! Anteil von Linkshändern in der Epileptikergruppe zu entdecken (wenngleich sich dieser Hinweis statistisch nicht absichern ließ).Eine fur die Theorie der Händigkeitsentwicklung interessante Beziehung fand sich in den nach Manifestationsalter aufgeteilten Untergruppen: Jeweils im Vergleich zu dem Linkshänderanteil von 12,7% bei den Gesunden war der Linkshänderanteil in der Gruppe mit "spätem" Anfallsbeginn mit 7,5% deutlich reduziert, in derjenigen mit frühem Anfallsbeginn mit 19,3% hingegen deutlich erhöht. Bedauerlicherweise wurde in dieser Studie mit sehr unscharfen Kriterien gearbeitet, worunter die Aussagestärke doch erheblich leidet.Wenn allerdings die früher behauptete starke Assoziation zwischen Epilepsie und Linkshändigkeit bestehen würde, so hatte diese bei der extrem großen Fallzahl zum Vorschein kommen müssen. Mithin bleibt festzustellen, daß die neueren Untersuchungen diese in der Vergangenheit postulierte Beziehung nicht bestätigen konnten.

2.2.2. Erklärungen für abweichende Händigkeitsverteilungen bei Epileptikern

Es stellt sich nun die Frage nach den pathogenetischen Konzepten, mit denen die anormalen Händigkeitsverteilungen erörtert werden.

Hierbei bleiben die präoperativ aus diagnostischen Gründen durchgeführten Händigkeitsuntersuchungen bei Epileptikern zur Feststellung der Hemisphärendominanz unberücksichtigt. Sie gründen sich auf einer anderen Fragestellung und nehmen keine Kausalverknüpfung zwischen Epilepsie und Händigkeit an, obwohl diese Möglichkeit die Diagnostik entscheidend beeinflussen könnte und deshalb auch schon diskutiert wurde (BINGLEY (1958)). Dazu sind aber wiederum die Populationen zu klein und die Händigkeitsbestimmungsmethoden zu ungenau (vgl. z.B. CHERLOW u. SERAFETINIDES (1967); DODRILL u. WILKUS (1976)).

LATTES (1907) unterschied bereits zwei Formen der Links- und Beidhändigkeit, nämlich einmal die selten vorkommende, degenerative, konstitutionelle Linkshändigkeit (die "familiäre Linkshändigkeit" bei ANNETT und anderen), und andererseits die pathologische Linkshändigkeit - "mancinismo patologico, manifestatione permanente di una lesione cerebrale sinistra." - die besonders bei Epileptikern und Delinquenten auftrete. Diese und auch spätere Erklärungen gründen auf der Vorstellung, daß Rechts- oder Linkshändigkeit auf dem funktionellen Überwiegen der einen oder anderen Hirnhälfte beruhe. Nach REDLICH (1908)(1912) und STIER (1911) käme Linksständigkeit gar nicht häufiger vor, wenn man die Fälle "pathologischer Linkshändigkeit" abtrenne. Die "normale" Linkshändigkeit ist kein spezifisches, sondern ein allgemein anzutreffendes "stigma degenerationis". Die "pathologische Linkshändigkeit" aber, bedingt durch einen früh einsetzenden krankhaften Prozeß der linken Hemisphäre, sei Folge einer, wenn auch nur dezenten rechtsseitigen Hemiparese.

Die nach diesem Konzept folglich zu postulierende "patholo-

gische Rechtshändigkeit" entgehe dem klinischen Nachweis. Sie sei aber auch seltener zu erwarten, da nach damals allgemein gültiger Ansicht (LOMBROSO, TONNINI, LIEPMANN) pathologische Prozesse mit Vorliebe die linke Hemisphäre betreffen(8) das pathologische Substrat bei den Epileptikern sei eine stärkere Ausprägung der Ammonshornsklerose oder der sklerotischen Hemisphärenatrophie auf der linken Seite .

Hier setzt nun die Auseinandersetzung über Ursache und Wirkung zwischen STIER und PEDLICH auf der einen Seite, STEINER auf der anderen Seite an. Glauben jene, daß Linkshändigkeit ein Ergebnis der pathologischen Prozesse sei, so glaubt STEINER, daß die linke Hemisphäre des Linkshänders per se minderwertig und deshalb stärker vulnerabel sei. Er unterscheidet also nicht zwischen pathologischen und normalen Linkshändern, sondern sieht auch in der Linkshändigkeit der Epileptiker nur ein Degenerationszeichen. Dafür spreche auch das gehäufte Auftreten von Linkshändigkeit unter gesunden Familienangehörigen der Epileptiker. Für die Beobachtung aber, daß Linkshändigkeit bei den Epileptikern selbst sogar seltener auftrete als in der Familie hat STEINER eine modern anmutende Erklärung: sowohl Links- als auch Rechtshändigkeit seien normalerweise begründet in einem "Überordnungsmechanismus" der einen Hemisphäre über die andere. Daraus folgert er, daß es auch eine "Pathologie dieses Überordnungsmechanismus" geben müsse.

---

8) Sowohl KONSTANTINU (1933) als auch LARSBY u. LINDGREN (1940) REY, POND u. EVANS (1949) fanden bei institutionalisierten Epileptikern signifikant mehr Foci links- als rechtsseitig. Dem hält BINGLEY (1958) entgegen, daß es ja gerade psychische Veränderungen gewesen wären, die zur Hospitalisierung geführt hätten, und diese würden nun einmal häufiger durch Affektionen der linken Hemisphäre hervorgerufen. Nichtsdestoweniger nimmt auch ANNETT (1973 A) eine größere Vulnerabilität der linken Hemisphäre an.

Genauso wie bei den Fällen von Ambidextrie und mangelhafter Sprachentwicklung fehle auch bei den Epileptikern diese funktionelle Überordnung. Mit anderen Worten: das zwar anders strukturierte, aber gleichwohl zur Lateralisation fähige Linkshändergehirn wird durch das Krankheitsgeschehen am Lateralisierungsprozeß gehindert.

Diese Hypothese, die REDLICH (1912, S. 261) mit Recht als unbewiesen bezeichnet, wurde von der späteren Forschung nicht weiter geprüft. Man stellte lediglich eine "innige Beziehung" zwischen (erblicher) Epilepsie und (erblicher) Linkshändigkeit fest (GANTER 1919); SCHARNKE (1920) und differenzierter auch HORDIJK (1952)), ohne neue pathogenetische Gesichtspunkte zu erörtern. Erst BOLIN (1953) greift die Hypothese unvollständiger Lateralisierung wieder auf. Das angeblich ein Lateralisierungsdefizit anzeigende, als solches aber umstrittene, Symptom des Stotterns ließ hingegen keine Beziehung zur Epilepsie erkennen.

TRAMWELL (1950) steht den bis dahin in der Literatur geäußerten Erklärungsversuchen kritisch gegenüber. Subpopulationen wie z.B. chronisch hospitalisierten Patienten fehle der gesellschaftliche Einfluß zur Ausbildung einer Rechtshändigkeit. Somit komme es zu einer höheren Manifestationsrate der "homozygot rezessiv" vererbten Linkshändigkeit, die allerdings einen Anteil von 25 nicht überschreiten würde. Daß andererseits ROBERTS (1956) in einer neurochirurgischen Patientengruppe einen Linkshänderanteil von 41% ausmachte, rechtfertigt für EINGLEY die Vorstellung auch von pathologischer Linkshändigkeit.

COLLINS (1975), ein Gegner der Handigkeitsvererbungshypothese,

(vgl. S. 32), diskutiert als mögliche Erklärung für den erhöhten Linkshanderanteil in klinischen Populationen eine genetisch variierte, d.h. in der Regel verminderte, Adaptationsfähigkeit: "almost any gene substitution or chromosomal abnormality that influences adaptive ability would lead to changes in the proportion of expressed dextral and sinistral forms". ULLMANN (1974, S. 319) sieht in der pathologisch bedingten Linkshändigkeit jedoch gerade eine besondere Anpassungsleistung des Organismus.

Gemessen an der heftig geführten Auseinandersetzung über Lerneinflüsse auf die normale Händigkeitsentwicklung (vgl. S.31 ff.) nehmen sich die entsprechenden Stellungnahmen bezüglich klinischer Gruppen doch recht mager aus, obwohl auch hier der Hospitalismus eine nicht zu geringe Rolle spielen dürfte. Durchweg folgt man aber mehr einer "organistischen" Betrachtungsweise.

2.3. Die "pathologische" Händigkeit in klinischen Populationen

Abweichungen in der Händigkeitsverteilung betreffen aber nicht nur die Gruppe Epilepsiekranker, sondern sie finden sich in den verschiedensten klinischen Patientenkollektiven. Den gängigen Erklärungsversuchen zu einer hierbei allgemein gültigen Pathogenese - sieht man einmal von den soeben erwähnten, sozialaetiologisch orientierten Konzepten ab - liegen in der Regel zwei generelle Vorstellungen zugrunde:

- eine wie auch immer geartete Lasion stört einen ursprünglich normal angelegten Entwicklungsprozeß oder/und
- es liegt eine (angeborene) allgemeine Differenzierungsschwäche vor.

Als Ausgangspunkt zur weiteren Erörterung des Problems kann man nun einmal die Lokalisierbarkeit der Hirnschädigung, zum anderen aber das Händigkeitsverteilungsmuster wählen. Auf Grund der bisherigen Hypothesenbildung auf dem Lateralitätssektor liegt es nahe, die beiden Betrachtungspositionen aufeinander zu beziehen. Dieses Vorgehen beansprucht nicht das Auffinden einer zwingenden Kausalität; es kann aber dazu dienen, Regelentsprechungen und -abweichungen zu erkennen und deutlich zu machen, wobei von folgenden

Beziehungen ausgegangen werden soll:

1.) Bei der einen Gruppe wird eine lokalisierbare Läsion angenommen. Bei ihr trifft man auf eine verstärkt asymmetrische Händigkeitsverteilung. Hier wäre die pathologische Links- bzw. Rechtshändigkeit einzuordnen, ebenso wie auch jene Variante "normaler" Verteilung, jedoch mit verstärkt ausgeprägten Rechts-Links-Unterschieden.

2.) Die andere Gruppe wird durch Patienten mit diffusem Hirnschaden repräsentiert. Bei diesen findet man häufig ein Ambidexter - Verteilungsmuster.

2.3.1. Linkshänder

Eine erhohte Manifestationsrate von Linkshändigkeit bei klinischen Gruppen wurde im allgemeinen erklärt mit einem Wechsel der Handigkeitsfunktion von der rechten Hand auf die entgegengesetzte Seite, ausgelost durch eine Verletzung der linken Hemisphare (REDLICH (1908), STIER (1911), SUBIRANA (1961), HECAEN u. AJURIAGUERRA (1964) u.a.).

Wenn der pathologischen Linkshändigkeit bei der Normalbevölkerung keine große Bedeutung beigemessen wird - nach SCHILLING (1976) ist bei 250 Linkshändern nur einer als pathologisch anzusehen - so scheint der Anteil der pathologisch beeinflußten Händigkeitsmanifestation in klinischen Populationen betrachtlich zu sein: auf Grund der in der Literatur berichteten Zahlen nimmt SATZ (1972)(1973) ein Verhältnis von 1 : 1 an.

Gibt es pathologische Linkshandigkeit nach Linkshirnläsionen, so muß es umgekehrt auch pathologische Rechtshandigkeit geben. Wenn es dennoch mehr pathologische Linkshänder in klinischen Gruppen zu geben scheint, so bedarf dies zusätzlicher Erklarungen. wie schon LAURENCE (1868) (zit. nach GORDON (1921, S. 344)) - "why does atheroma more often attach the vessels of the left

hemisphere", REDLICH (1908), STIER (1911) und GORDON (1921), so nehmen auch heute noch Autoren (z.B. ANNETT (1973), BAKAN et al. (1973)) eine größere Vulnerabilität der linken Hemisphäre an und begründen dies mit dem erhöhten Sauerstoffbedarf dieser Hemisphäre.

Eine ungewöhnliche Erklärung bietet TAYLOR (1969) mit seinem Konzept der "differentiellen cerebralen Reifung". Diese unterschiedliche Reifung der beiden Hemisphären in verschiedenen Lebensabschnitten bewirkt ein größeres Risiko für die linke Hemisphäre, da diese in den ersten Lebensabschnitten die weniger aktive sei; erst mit dem Spracherwerb ändere sich dies Verhältnis. Voraussetzung dieser Überlegung ist die Hypothese, daß Krampfaktivität und funktionelle Aktivität in umgekehrtem Verhältnis zueinander stehen.

Eine kürzlich vorgetragene Hypothese (GESCHWIND und BEHAN 1982) zur Aetiologie der Linkshändigkeit besagt, daß ein nicht näher spezifizierter in-utero-Effekt des Testosterons, genetisch bestimmt durch das HLA- System, besonders die linkshemisphärischen Reifungsprozesse hemme.Dieses Hormon (bzw. das HLA-System) solle gleichzeitig auch hemmend auf die Ausbildung des Immunsystems wirken, womit die Autoren eine von ihnen beobachtete gesteigerte Assoziation zwischen Linkshändigkeit und "Autoimmunerkrankungen" erklären. (vgl. auch HIER und CROWLEY 1982)

Reifungsgesichtspunkte allgemeiner Art führen CRINELLA, BECK u. ROBINSON (1971) an, wenn sie bei den Linkshändern in den klinischen Gruppen auf Grund eines "developmental lag" eine verminderte Fähigkeit zur Rechtslateralisation vermuten.

SATZ (1972)(1973) schließlich erklärt auf einleuchtende Weise das überwiegen der pathologischen Links- gegenüber der pathologischen Rechtshändigkeit. Vorausgesetzt, die Wahrscheinlichkeit einer Rechts- und Linkshirnläsion sei gleich (SATZ be-

zieht sich dabei auf von PENFIELD u. ROBERTS (1959) veröffentlichte Daten von 522 Epileptikern), dann ist die absolute Zahl der natürlichen Rechtshänder mit Gehirnläsion notwendigerweise, nämlich auf Grund der größeren Rechtshänderpopulation, ebenfalls größer als die der natürlichen (familiären) Linkshänder mit Läsion. Kurz, die geringere pathologische Rechtshändigkeit wird mit der niedrigeren Basisrate der Linkshänder erklärt.

Die bei den bisherigen Erklärungen immer implizit vorhandene Annahme, daß aus klinischen Gründen ein Funktionswechsel von der natürlichen dominanten Seite auf die kontralaterale Seite erfolge, ist jedoch nicht absolut zwingend. Schon GORDON (1921, S. 349) und später KIMURA u. VANDERWOLF (1970) diskutierten z.B. die Möglichkeit, daß die Händigkeitspräferenz nur indirekt durch Läsionen des motorischen Cortex bestimmt wird, daß es vielmehr vorteilhafter sei, die funktionell eingeschränkte Hand zu vernachlässigen und die nicht betroffene Seite zu benutzen, die dann mit der Zeit die bevorzugte und geschicktere werde. Der mit steter Konstanz berichtete Anteil von 17% Linkshändern bei Epileptikern und Gehirnverletzten wird allerdings nach der Meinung von SATZ mit der Präferenz-Wechsel-Hypothese nur unbefriedigend erklärt. Nach HECAEN u. AJURIAGUERRA (1964) gibt es nämlich auch Rechtshemiplegiker, die trotz schwerster Beeinträchtigung ihre Präferenz nicht wechselten.

2.3.2. "Hyperlateralisierte"

Es wurde verschiedentlich darauf hingewiesen, daß nicht so sehr die Verschiebung der Händigkeitsverteilung in Richtung Linkshändigkeit oder Ambidextrie Kennzeichen der klinischen Gruppen sein könnte als vielmehr eine pathologische Hyperlateralisierung sowohl zur rechten wie auch zur linken Seite; d.h. in jenen Gruppen wurden größere Leistungsdifferenzen zwischen den beiden Händen gefunden als in einer Normalpopulation. REITAN (1971 B) machte diese Beobachtung mit einer so eingeübten, aber doch komplexen motorischen Funktion wie der des Namenschreibens. ANNETT (1970 B, S. 556) fand eine enge Beziehung zwischen der Entwicklung der verbalen Fähigkeiten und der Leistung der nicht-bevorzugten Hand, und DENCKLA (1973) bestätigte mit ihrer Untersuchung an Kindergarten- und Schulkindern die Bedeutung der nicht-dominanten Leistungsentwicklung als Indikator der normalen cerebralen Reifung. Erklärend verweist sie auf die sich entwickelnden Mechanismen des Informationstransfers zwischen den beiden Hemisphären.

2.3.3. Ambidexter

Bei einem großen Teil von Patienten mit zentralnervösen Störungen fällt andererseits immer wieder auf, daß die Lateralisierung der Hände nur sehr schwach ausgebildet ist (vgl. ORTON (1937), HARRIS (1957), INGRAM (1969)). Auf einen erhöhten Anteil von Ambidextern unter Epileptikern hatte BOLIN (1953) zum ersten Mal hingewiesen, und schon STEINER (1911) hatte beim "genuinen" Epileptiker eine "mangelhafte Überordnung bestimmter Teile des

linken oder rechten Hirns über das übrige Gehirn" vermutet.

Diese Form der Bilateralität ist allerdings meist verbunden mit einer allgemeinen Leistungsbeeinträchtigung beider Hände; diese Ambidextrie wäre also weniger durch bilaterale Fähigkeit - Ambidextrie als entwicklungsspezifische Periode (AMES (1949)) oder biologische Variante (GILLIES et al. (1960)) - als vielmehr durch bilaterales Unvermögen charakterisiert. Für dieses Phänomen können einmal diffuse, d.h. bilaterale, die Entwicklung des Gehirns frühzeitig beeinflussende Schädigungen verantwortlich sein; zum anderen aber kann es auf eine allgemeine, anlagebedingte Entwicklungsstörung zurückzuführen sein.

So formuliert DREIFUSS (1963) die Hypothese, daß sich cerebrale Dominanz so lange auszubilden vermag, wie eine von beiden Hemisphären intakt ist. Sind jedoch wesentliche Hemisphärenanteile bilateral geschädigt, so ist, gemessen an den nur minimal zu beobachtenden neurologischen Symptomen, eine erhebliche Beeinträchtigung der Händigkeits- und Sprachentwicklung zu erwarten. Diesen kausalen Aspekt sprechen auch MEHEGAN u. DREIFUSS (1972) in ihrem Bericht über Kinder mit Hyperlexie an, die neben ihrer motorischen Ungeschicklichkeit noch weitere Symptome des hyperkinetischen Syndroms aufwiesen. Darüberhinaus spreche die Ähnlichkeit dieser Störungen mit der bei corpus callosum - Funktionsstörung gefundenen Symptomatik für den von ihnen vorgeschlagenen Pathomechanismus. Desgleichen meinen CRINELLA, PECK u. ROBINSON (1971), daß bestimmte Entwicklungsstörungen wahrscheinlich eher daher rühren, daß beide Hemisphären daran gehindert werden, sich normal auszubilden und/oder daran gehindert werden, transcallosal miteinander zu kommunizieren.

Eine mehr unspezifische, diffuse Entwicklungsstörung ist nun z.B. bei Zwillingsgeburten anzunehmen. Sie betrifft sowohl die pränatale als auch perinatale Periode (Intrauterines Wachstum, verlängerte Geburt, geringeres Geburtsgewicht). Wenn nun TENG et al. (1976) den von BAKAN (1971) u.a. behaupteten Zusammenhang zwischen Geburtsreihenfolge und Linkshändigkeit nicht bestätigen konnten, so fanden sie andererseits bei Zwillingen neben einem verminderten I.Q. auch eine verminderte Lateralitätsausprägung.

Eine zweite Ursache einer diffusen Funktionsbeeinträchtigung kann in einer allgemeinen, anlagebedingten Reifungs- und Entwicklungsstörung des ZNS gesehen werden. Hiermit erklärte etwa HARRIS (1957) den starken Beidhänderanteil in seiner Untersuchungsgruppe.

Ein Kollektiv, bei dem eine allgemeine Entwicklungsretardierung auf Grund erblicher Anlagen bekannt ist (z.B. SMITH u. BERG (1974)), und das gerade auch im Hinblick auf motorische Fähigkeiten gut untersucht ist (z.B. FRITH u. FRITH (1974)), findet man in Patienten mit Down-Syndrom. Abgesehen von einer gravierenden Anfälligkeit gegenüber einer Vielzahl von Erkrankungen (u.a. auch der Epilepsie (VEALL (1974)) sind sie u.a. beeinträchtigt im Ablauf der Motorik. Sie scheinen unfähig, langfristige motorische Programme zu erwerben und auch antizipierend zu benutzen, so daß diese Patienten auch bei Durchführung motorischer Aufgaben auf einfache feedback-Prozesse visueller und kinaesthetischer Natur angewiesen sind .

Pathologisch-anatomische Äquivalente könnten gegeben sein in dem allgemein reduzierten Gehirngewicht, besonders der Frontallappen, des Kleinhirns, des gyrus praecentralis, der Temporallappen und des Stammhirns. Histologisch findet man eine allgemein verminderte Zahl von Nervenzellen, das Auftreten von Atypien, eine Störung der Myelinisation sowie verschiedene sekundäre Degenerationen (vgl. CROME, COWIE u. SLATTER (1966)), wobei heute vor

allem Beziehungen zur Pathologie der Alzheimerschen Degeneration gesehen werden (OHARA (1972)), ohne daß notwendigerweise die entsprechenden klinischen Symptome beobachtet werden müßten (OWENS, DAWSIN u. LOSIN (1971)).

Bei dieser Patientengruppe fand nun STUHLMANN (1976) sowohl gegenüber einer Gruppe mit erworbenem Hirnschaden als auch gegenüber einer Kontrollgruppe eine veränderte Händigkeitsverteilung im Sinne einer geringeren Lateralitätsdifferenzierung, d.h. mit einem erheblichen Anteil von Ambidextern. Die bisherige, primär schemaorientierte Darstellung d.h.: hier Linkshänder, dort Beidhander, bedarf nun allerdings einiger einschränkender Ergänzungen, einmal methodischer, dann aber auch konzeptioneller Art.

2.3.4. Das Einteilungsdilemma in klinischen Händigkeitsuntersuchungen

Die antagonistische Gegenüberstellung der Linkshänder und Beidhänder könnte sich als Scheingegensatz erweisen, auch wenn diese Praxis in der Literatur gang und gäbe ist. Denn einmal hat die Diskussion der Händigkeitsdefinitionen die Fragwürdigkeit dichotomer bzw. trichotomer Einteilungen gezeigt . Hinzu kommt aber noch, daß die Gruppe der Beidhänder häufig der der Linkshänder zugerechnet wird.. Dieses Vorgehen begründet z.B. SATZ (1972) mit den von BINGLEY (1958) ausführlich diskutierten Ergebnissen, warnt aber gleichzeitig davor, diese Linkshänderdefinition unkritisch zu betrachten. Es kann sich nämlich als notwendig erweisen, diese so entstandene, in sich ja heterogene Gruppe neu aufzugliedern, so wie z.B. MILLER (1971) aus LEVYs (1969) Linkshändergruppe auf Grund differenzierender psychologischer Kriterien einen Teil Ambidexter erneut "herausdefinierte". ANNETT u. TURNER (1974, S. 44) gehen sogar so weit zu erklären: "in most mixed

handers, who represent almost a third of the population and include many left handed writers, the right shift factor is probably present." Man kann daraus schließen, daß bei den Autoren, die sich nicht für eine graduelle Händigkeitseinteilung entschieden haben, das Einteilungsproblem der Dichotomisierung oder Trichotomisierung keineswegs als gelöst zu betrachten ist. Ein wichtiger Aspekt, der auch die bisherige antagonistische Darstellung von lokaler und diffuser Hirnschädigung relativieren muß, wird mit dem "Problem der allgemeinen Hirnkomponenten bei lokalen Hirnschädigungen" (vgl. LURIA (1970, S. 121 ff)) angesprochen. Es gibt nämlich eine Reihe von Untersuchungen, die eine bilaterale Leistungsbeeinträchtigung bei nur unilateraler Läsion bezeugen. (vgl. CARMON u. BENTON (1969), CARMON (1970) .In Bezug etwa auf motorische Leistungen handelt es sich nach WYKE (1968)(1971) und KIMURA u. VANDERWOLF (1970) um Präzisionsbewegungen und komplexere, serielle Bewegungen, die nur nach linksseitiger Läsion bilateral beeinträchtigt werden. Nach CARMON (1971) und DEE u. VAN ALLEN (1972) findet sich eine derartige Gesetzmäßigkeit besonders bei einfacheren Tappingaufgaben.

Ungeachtet der genannten Einschränkungen wurde aber in der Lateralitätsforschung üblicherweise die pathologische Händigkeit auf eine Schädigung der kontralateralen Hemisphäre zurückgeführt, und das klinisch beobachtbare Phänomen der Ambidextrie mit diffusen (d.h. also nicht lateralisierten) Störungen der Hemisphärenfunktionen erklärt.

2.4. Psychometrisch relevante Leistungs- und Persönlichkeitsmerkmale epileptisch Kranker

Mit dem Begriff der "epileptischen Persönlichkeit" wird seit jeher auf unscharfe weise die Beobachtung umschrieben, daß mit "der" Epilepsie eine Vielzahl psychischer Besonderheiten gesehen werden, ohne daß jedoch klar geworden ware, ob es diese "Persönlichkeit" wirklich gibt , und wodurch sie sich von der "Normalpersönlichkeit" unterscheiden soll. Häufig werden dann einzelne charakteristische Züge genannt - z.B. "Klebrigkeit", Impulsivität, Aggressivität, Umständligkeit, Religiosität -(vgl. HERMANN u. RIEL 1981), wobei allerdings lange Zeit Methoden zur Überprüfung dieser Konstrukte fehlten.Darüberhinaus sind diese psychischen Phanomene an bestimmte Formen der Epilepsie gebunden. Abgesehen von dem "Verhalten", das als direkte Anfallsmanifestation selbst beobachtet wird (und hier nicht weiter erörtert werden soll), findet man in den anfallsfreien Perioden bei f o k a l e n Epilepsien in Abhängigkeit von der Lokalisation spezifische Verhaltensanderungen bzw. Leistungsstörungen (vgl. BERENT,BOLL u. GIORDANI 1980; HEILMAN u. HOWELL 1980; MAYEUX et al 1980; DELANEY et al 1980). Bei der Temporallappenepilepsie werden weiterhin häufig p s y c h i a t r i s c h bedeutsame Symptome beobachtet (FLOR-HENRY 1969;1972;1974), auch wenn SHUKLA et al (1979) eher einen Zusammenhang mit der Schwere der Erkrankung als mit dem Anfallstyp sehen. Die "interiktale" Persönlichkeit mit Temporallappenepilepsie unterscheidet sich in wesentlichen Zügen von derjenigen mit Grand Mal (HERMANN u. RIEL 1981).(Die psychiatrischen Aspekte der Epilepsien werden darüberhinaus umfassend

bei RABE 1980; WOLF 1980; BRUENS 1980; STEVENS 1980 diskutiert.)

Es sind nun aber nicht die fakultativ bei bestimmten Anfallsformen auftretenden psychopathologischen Veränderungen, die im Rahmen einer psychometrischen Untersuchung an Epileptikern von Bedeutung sind. Vielmehr stellt sich die Frage, ob sich bei Anfallskranken ein bestimmtes neuropsychologisches Leistungsprofil findet, das diese von Gesunden unterscheidet (wobei diese neuropsychologisch zentrierte Fragestellung durchaus auch von Bedeutung für die oben erwähnte psychopathologische Problematik ist, wie HERMANN 1981 zeigen konnte.)

In der Vergangenheit hatten zahlreiche Autoren immer wieder auf die Beziehung zwischen der Epilepsie und der Entwicklung der Intelligenz aufmerksam gemacht.

Hierbei ging man etwa der Frage nach dem Einfluß der unterschiedlichen Anfallsformen nach (TELLEGEN 1965; WHITEHOUSE 1971; ELLENBERG u. NELSON 1978; DIKMEN u. REITAN 1978) - insbesondere auch dem pathogenen Einfluß von Trauma oder Grundkrankheit (MATTHEWS u. KLOVE 1967; WOLF 1970). Es wurden weiterhin die Beziehungen der Intelligenz zur Psychpathologie (STEVENS et al. 1972; MATULAY u. PAVLOVKIN 1972) , zu dem Problem der schulischen(RODIN 1972; DEGEN u. KASTL 1973; STORES 1978; (9) oder der beruflichen Eingliederung (z.B. GOODGLASS 1963; DENNERLL et al 1968; DENNERLL 1970) erörtert. Außerdem wurden spezifische testtheoretische Fragen behandelt, wie z.B. die jeweilige Intelligenz-Faktoren-struktur als Indikator fokaler Affektionen (BALTHAZAR 1963; DENNERLL,BROEDER u. SOKOLOV 1964; PIHL 1968; DODRILL u. WILKUS 1976), die Praktikabilität und Validität verkürzter Testverfahren (DODRILL 1980 A) oder die Testreliabilitäten bei Untersuchungen an Epileptikern (DODRILL u. TROUPIN 1975).

Um eine umfassendere "neuropsychologische Bewertung" der Epilepsie hat sich in letzter Zeit besonders DODRILL bemüht, indem er eine für diese Krankheitsgruppe spezifische Testbatterie ent-

---

9) vgl auch editorial Brit med. J. I, (1979)

wickelte (DODRILL 1978).

Im Rahmen einer Voruntersuchung wurden zunächst allgemeine Intelligenz- , Persönlichkeits-, und Händigkeitstests durchgeführt, darüberhinaus aber auch solche Tests, die spezifische Einzelleistungen bestimmen sollten. In einem zweiten Durchgang wurden dann jene Tests ausgesondert, die in ausreichendem Maße zwischen Gesunden und "Epileptikern" differenzierten, um so einen Hinweis auf die Natur der bei Epileptikern angenommenen Leistungsstörung zu finden, wobei die Vielzahl möglicher Ursachen für diese Störung ausdrücklich nicht in Betracht gezogen wurde (Anfallstyp, EEG- Veränderungen, Manifestationsalter, Medikation usw).

Bei der Bewertung der einzelnen Tests hinsichtlich ihrer Diskriminierungsfähigkeit stellte sich nun u.a. heraus, daß die "peripheren" Lateralitätstests nicht zwischen Gesunden und Kranken differenzierten, d.h. die Lateralitäts- u n t e r s c h i e d e beim Tapping, bei taktilen Aufgaben und beim Schreiben waren in beiden Gruppen relativ gleich.(Derartige Tests ohne Diskriminierungsfähigkeit wurden später nicht mehr berucksichtigt.) Hingegen differenzierten diese og. Tests deutlich, wenn ihr Gesamtergebnis ausgewertet wurde. Weiterhin trugen die Untersuchungen auf Aphasie, "constructional dyspraxie", Wahrnehmungsfähigkeit, logische und visuelle Merkfähigkeit sowie der Stroop-test zur Unterscheidung zwischen Gesunden und Kranken bei. Es fällt auf, daß die Bestimmung "zentraler" Lateralitätsphänomene als durchaus sinnvoll erschien (z.B. der visuell-räumliche und der verbale Teil der Wechsler memory scale, die Aphasie- und die Dyspraxieuntersuchung sowie der Stroop-test (10)

---

10) Obwohl von dem Autor in dieser Eigenschaft nicht erwähnt, deuten neuere Untersuchungen auf lateralitätsspezifische Einflüsse in diesem Test hin (JORGENSEN et al. 1980). - Die Aufgabe beim Stroop test besteht darin, ein Wort (Name einer Farbe) zu lesen, und dann die (davon abweichende) Farbe zu benennen, in der das Wort geschrieben steht.

In weiteren Untersuchungen wurden dann die Beziehungen zwischen diesen neuropsychologischen Fähigkeiten einerseits, den EEG-veränderungen, bestimmten Medikamenten (DODRILL 1980 C) oder psychosozialen Problemen (DODRILL 1980 B) geprüft. Es ließen sich dabei jeweils spezifische Veränderungen im neuropsychologischen Testprofil aufzeigen, wobei die Ergebnisse im Wahrnehmungstest insofern interessant sind, als hier seitenabhängige Fehler deutlich mit psychosozialen Schwierigkeiten korrelierten (vgl. SOHNS 1981 - s.u.)

Mit dem Einfluß neuropsychologischer Faktoren auf die berufliche Situation beschäftigten sich kürzlich DIKMEN u. MORGAN (1980). Auch sie fanden, daß ganz bestimmte Leistungsbereiche bei den arbeitslosen Epileptikern beeinträchtigt waren, und zwar nannten sie "Flexibility in thinking", "memory and alertness" , und "motor functions".

Schließlich ging SOHNS (1981) der Frage nach, in welchem Maße das aktuelle Anfallsgeschehen bestimmte Leistungs- und Persönlichkeitsmerkmale beeinflußt.Es stellte sich heraus, daß sich die aktuell anfallsfreien epileptischen Kinder von den nicht-anfallsfreien besonders in den Leistungstests und weniger in den Persönlichkeitstests unterschieden. Insbesondere differenzierten zwei Variablen zwischen den beiden Gruppen: Einmal die Wahrnehmung erfassende Variable (WA) der Raven-Matrizen (Coloured progressive Matrices) sowie die (motorische) Variable "Crossing midline of the body" des Ayres -Tests (Southern California perceptual motor test). Dem "Kreuzen der Körpermittellinie" wird eine besondere Funktion beigemessen. Zur Interpretation heißt es: " Ayres (1979) verweist auf Penfield (1959) und nimmt an, daß die Tendenz zum vermeiden des Kreuzens der Körpermitte mit der Integrationsfähigkeit der beiden Korperhalften in Zusammenhang steht. Das geschädigte und krampfende Gehirn scheint diese Funktionen besonders zu beeinträchtigen."

Die verringerte Leistungsfähigkeit des visuo-motorischen Systems bei Anfallskranken war bereits früher anderen Autoren aufgefallen (KIMURA 1964; REMSCHMIDT 1969; FEDIO u. MIRSKY 1969; MORGAN,GROH u. WURST 1979). In diesem Zusammenhang fielen Patienten mit generalisierter Epilepsie in einer von GAILLARD (1973) durchgefuhrten Untersuchung auf: Gerade sie zeigten eine auf-

fallende Schwäche in der Aufgabe, Labyrinthlinien mit den Augen zu verfolgen, wobei eine Beziehung zur Anfallshäufigkeit nicht herzustellen war. Diesen Befund deutet der Autor als Ausdruck einer bei dieser Krankheitsgruppe anzunehmenden endogenen Funktionsstörung des ZNS.

Alle diese Ergebnisse machen deutlich, daß im Vordergrund einer psychologischen Charakterisierung des Anfallskranken seine Beeinträchtigung in f u n d a m e n t a l e n Leistungsbereichen der Wahrnehmung und der Motorik steht.

2.5. Beziehungen zwischen Leistungsfähigkeit und Krankheitsfaktoren bei Epilepsie

Wenngleich die beschriebenen Leistungsmerkmale generell für Anfallskranke gelten sollen,die ausdrücklich n i c h t näher durch ihre individuelle Krankheitsgeschichte charakterisiert wurden, so heißt das nicht, daß die Krankheit mit ihren vielen Varianten des Verlaufs keinen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit hätte. (So meinte ja auch DODRILL Unterschiede zwischen einzelnen Epilepsiegruppen mit seinen Tests durchaus nachweisen zu können). Die Kenntniss dieser Krankheitsfaktoren ist nicht nur unter dem Gesichtspunkt der psychischen Leistungsfähigkeit (z.B. POWAN et al. 1980), sondern auch unter dem der allgemeinen Prognose (EMERSON et al. 1981; THURSTON et al 1982; SOFIJANOW 1982) oder der Therapieresistenz (JANZ 1978) von Bedeutung. Zwischen diesen Beurteilungsgroßen bestehen insofern Zusammenhänge, als Faktoren mit negativem Einfluß auf die Prognose oder auf den Therapieerfolg auch die Anfallshäufigkeit (und damit die intellektuelle Leistungsfähigkeit (s.u.) beeinflussen. Dementsprechend versteht SOFIJANOW (1982) unter "Prognose" auch nicht nur eine prospektive Aussage hinsichtlich der Remissionen, sondern er schließt die

psychische Entwicklung und das Vorhandensein oder Fehlen neurologischer Auffälligkeiten in die prognostische Aussage mit ein.

Nun war TARTER (1972) in einer Zusammenfassung einiger bis dahin veröffentlichter Untersuchungsergebnisse zu folgenden Schlußfolgerungen gelangt:

- kleine Anfälle wirken weniger nachteilig auf die Intelligenzentwicklung als große Anfälle.
- die stärksten Beeinträchtigungen sind bei Anfallstypkombinationen und bei psychomotorischen Anfällen zu erwarten.
- Symptomatische Epilepsien gehen mit geringeren IQ-Werten einher als idiopathische Epilepsien.
- Institutionalisierte Epileptiker haben einen geringeren IQ-wert als nicht-institutionalisierte.
- Manifestationsalter und IQ-wert korrelieren miteinander
- Krankheitsdauer und IQ korrelieren miteinander, wobei die Haufigkeit der Anfälle nicht so bedeutsam erschien.

Die Bedeutung dieser Parameter ist weitgehend anerkannt und wurde in der Folgezeit auch immer wieder bestätigt. Bei der Bewertung von Einzelfaktoren ist allerdings vorsicht geboten. Schon OUNSTED,LINDSAYu. NORMAN (1966, S.50 ff und 62 ff.) hatten auf die wechselseitige Beziehung zwischen spätem Anfallsbeginn, Anfallsausprägung und geringerer Intelligenzdefizite aufmerksam gemacht. Und HUNG (1968) fand im Rahmen einer größeren Untersuchung an 500 epileptischen Patienten, daß jene mit einem

Krankheitsbeginn jenseits des 10. Lebensjahres selten unter schweren Störungen litten, selbst wenn die Krankheitsdauer sehr lang war. Fanden sich in dieser Gruppe dennoch Zeichen intellektueller Beeintrachtigung, so lag meist eine symptomatische Epilepsie nach Trauma oder entzundlichen Veränderungen des ZNS vor. Als weitere wichtige, die geistige Entwicklung beeinträchtigende Faktoren nennt der Autor die zunehmende Krankheitsdauer und die Anfallshäufigkeit in Verbindung mit dem Anfallstyp. Selbst extrem häufige Petit-mal Anfälle zeigten nicht den nachteiligen Effekt wie einige wenige Grand-maux.

Dementsprechend ist ein herausragendes Merkmal neuerer Untersuchungen die Abkehr von der einfaktoriellen Beschreibung psychisch - anamnestischer Korrelationen und die Suche nach Interferenzbeziehungen zweier oder mehrerer Kriterien, die eine leistungsmäßig oder prognostisch differenziertere Aussage ermöglichen.

DIKMEN u. MATTHEWS (1977) untersuchten bei Grand-mal-Patienten den Einfluß von Manifestationsalter, Krankheitsdauer und Anfallshaufigkeit auf die neuropsychologische Leistungsfähigkeit (WAIS, Halsted battery, trail making test). Die bisher als wichtig erachteten Faktoren 'Manifestationsalter', 'Ausbildungsstatus', und 'Krankheitsdauer' trugen nicht zur Unterscheidung im neuropsychologischen Test bei. Erst bei Berücksichtigung der 'Anfallshaufigkeit' zeigte sich, daß diese mit niedrigen Testwerten korrelierte. Wurden jedoch nach der Zusammenfassung aller drei Variablen Gruppen mit 'hohem' und 'niedrigem' Risiko miteinander verglichen, so ergaben sich die deutlichsten Unterschiede: Die Gruppe "früher Anfallsbeginn - große Anfallshäufigkeit - lange

Krankheitsdauer" schnitt am schlechtesten ab - also auch schlechter als diejenige, die nur durch "hohe Anfallshäufigkeit" allein charakterisiert worden war.

In ähnlicher Weise fanden HERMANN ET AL (1980) und SOFIJANOW (1982) eine Interferenz zwischen Anfallstyp und Manifestationsalter in bezug auf psychopathologische Symptome bzw. Prognose und psychologisch neurologische Entwicklung (Eine Beziehung, die nicht einfach nur mit der bekannten Altersbindung von bestimmten Anfallsformen zu erklären wäre) (11)

In weiteren Untersuchungen ließen sich dann bestimmte Risikogruppen jeweils durch ein komplettes Merkmalsmuster charakterisieren, in dem meist die von TARTER aufgeführten Faktoren wiederzufinden sind. So wurden die klinisch-anamnestischen Unterscheidungsmerkmale zwischen anfallsfreien Gruppen und solchen mit Anfällen genannt (ROWAN et al. 1980) , oder es wurden die klinischen Korrelate für soziopsychologische und psychiatrische Probleme herausgearbeitet (RODIN,KATZ u. LENNOX 1976). Eine Oxforder Arbeitsgruppe konnte an Hand von acht bereits in der Kindheit zu beobachtender Faktoren sozial-prognostische Aussagen machen (LINDSAY, OUNSTED u. RICHARDS 1979 A, B, C; vgl editorial Brit.Med.J. I, 812 (1980)). Schließlich wurden diese Faktoren zur Charakterisierung derjenigen Risikogruppen herangezogen, bei denen nach Absetzen der antiepileptischen Therapie eher mit Rückfällen zu rechnen ist. Zwei neuere Studien kommen allerdings bei der

---

11) SOFIJANOW fand bei frühem Manifestationsalter und generalisierten Epilepsien häufig "mental subnormality" (ohne weitere Angaben); bei frühem Manifestationsalter und fokalen Epilepsien häufiger neurologische Störungen. Die EEG- Diagnostik trug hingegen wenig zu prognostischen Aussagen bei.

Behandlung dieses Problems zu unterschiedlichen Ergebnissen, womit die weitgehende Übereinstimmung über die prognostischen Faktoren etwas erschüttert wird. EMERSON et al (1981) sehen eine hohe Wahrscheinlichkeit für Rückfälle nach Absetzen der Therapie, wenn das Kind geistig unterentwickelt ist, wenn es vor Therapiebeginn viele generalisierte Anfälle hatte oder wenn vor Therapieende das EEG noch nicht normalisiert war.

THURSTON et al (1982) hingegen nennen als Risikofaktoren eine lange, nicht erfolgreich behandelte Krankheitsperiode, neurologische Störungen und Kombinationen vom Anfallstypen. Keinen Einfluß hätte nach ihrer Untersuchung das Manifestationsalter, die Anfallshäufigkeit, das Alter bei Therapieende, die EEG-veränderungen oder die erbliche Belastung.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß in der überwiegenden Mehrzahl aller Studien die Bedeutung der von TARTER zusammengestellten Faktoren für die Beurteilung der "Schwere" im wesentlichen bestätigt wurde - also: frühes Manifestationsalter, Anfallstyp-Kombinationen, Anfallshäufigkeit, Anfallsdauer, EEG-veränderungen, neurologische oder geistige Störungen.

Es läßt sich allerdings nicht sagen, in welchem Causalverhältnis die klinisch- anamnestischen Daten zueinander stehen. Vielmehr können zur Zeit nur die klinischen Parameter benannt werden, die mit neuropsychologischen Leistungsstörungen korrelativ verbunden sind , und die insgesamt die "Schwere" der Erkrankung ausmachen.

2.6. Der Einfluß der Antiepileptika auf psychomotorische Leistungen

Bei der Interpretation fast aller psychometrischer Untersuchungen an Anfallskranken erweist sich der Einfluß der Therapie auf das Testergebnis als schwer einzuschätzender Faktor.

Die Zahl der in der Literatur (12) berichteten Nebenwirkungen ist so umfangreich - allein nach Carbamazepin wurden mehr als 130 verschiedene Symptome beobachtet (vgl. GEHLEN, FRÖSCHER u. BRON (1978) - daß hier nur auf die psychometrisch relevanten Aspekte eingegangen werden soll.

Im allgemeinen wird berichtet über nachlassende Leistungsfähigkeit, Müdigkeit, Störungen des Gedächtnisses, der Aufmerksamkeit, der Inteligenzfunktionen und der Lernfähigkeit bei Kindern. Insbesondere nach Barbituratmedikation soll es zu erheblicher Beeinträchtigung der Vigilanz kommen.

Das psychotrope Nebenwirkungsspektrum ist jedoch keineswegs generell retardierend. Das Dipropylacetat z.B. kann auch zu Antriebssteigerung führen (vgl. BOHLEN u. HERTL 1975; FRÖSCHER 1975) , und auch vom Carbamazepin wird häufig eine leistungssteigernde Wirkung berichtet (DIEHL u. WERNER 1975; SCHMOCKER , HEIMANN u. EISERT 1976; DODRILL u. TROUPIN 1977; DODRILL 1980 C). Phenytoin wirkte in Konzentrationstests (HAWARD

---

12) Übersichtarbeiten: DREYER (1974); HELMCHEN u. DIEHL (1975); STORES 1975; BAY 1975 B; REYNOLDS 1975,1978; BOHLEN u. HERTL 1975; FRÖSCHER 1975; FRÖSCHER u. GEHLEN 1976; GEHLEN 1977; HIRSCHMANN 1977; BUCHTHAL 1978; GEHLEN,FRÖSCHER u. BRON 1978; PENIN 1978; TRIMBLE 1979; PARNAS,FLACHS u. GRAM 1979; PARNAS, GRAM u. FLACHS 1980; TRIMBLE, THOMPSON u. HUPPERT 1980; MEINARDI 1980; EADIE 1980; ---allgemein über den Einfluß psychoaktiver Substanzen auf psychomotorische Funktionen: HINDMARCH 1980

1968) und Hexobarbital in Reaktionstests (BUSCH et al 1979) leistungssteigernd, und selbst ein nachgewiesener sedativer Effekt (z.B. durch Benzodiazepine) kann bei ängstlichen Probanden durchaus die Ergebnisse in motorischen Tests verbessern (z.b. DOONGAJI et al 1979).

In einer Reihe kontrollierter Untersuchungen ging man nun der Frage nach, inwieweit Antiepileptika bestimmte Intelligenzfunktionen beeinflussen (z.B. TRIMBLE ,THOMPSON u. HUPPERT 1980). Zwar vermutet WOLF (1970) eher eine Beeinträchtigung der Intelligenz durch die Grundkrankheit, und STORES (1975) macht auf den durch die Anfallsreduzierung zu erzielenden positiven Effekt auf die psychischen Leistungen aufmerksam. Es gibt aber nach WERRY (1981) keinen Hinweis auf eine spezifische psychotrope lernfördernde Eigenschaft der Antiepileptika, wie sie etwa der Gruppe der Stimulantien nachgesagt wird. Die meisten Autoren betonen jedoch das Risiko, das die antiepileptische Therapie für die intellektuelle Entwicklung und Leistung in sich berge (GUEY et al. 1968; TCHICALOFF u. GAILLARD 1970; VOGT u. SCHLACK 1974; DORDRILL 1975 B ; ELLIOTT 1980). Man schlug deshalb die generelle Anwendung von psychologischen Tests vor, um einen akzeptablen Kompromiß zwischen Anfallskontrolle und medikamentosem Retardierungseffekt zu erzielen. (vgl ebenso WEIGELDT 1968; DEKABAN u. LEHMAN 1975) . Zur Minderung der psychotropen Nebenwirkungen der Antiepileptika wurde das Augenmerk in jüngster Zeit besonders auf die posis-abhängigen Effekte und die medikamenterspezifischen Nebenwirkungen gerichtet. (Primidon/ Phenytoin : NOLTE et al. 1980; vgl auch TRIMBLE, THOMPSON u. HUPPERT 1980)(Phenytoin/ Carbamazepin/Phenobarbital : KALSKA 1976)

Bei Barbituraten wird nun von Beeinträchtigungen in einigen WAIS-subtests und einigen perceptuell- motorischen Aufgaben berichtet. (TCHICALOFF u. GAILLARD 1970). Ebenso waren die Leistungen im tapping test (WALTERS u. LADER 1971) und im adaptive tracking test (BORLAND u. NICHOLSON 1974) reduziert. Demgegenüber fanden BUSCH et al (1979) keinen wesentlichen Effekt in psychomotorischen Leistungstests nach Hexobarbital.

Beim Phenytoin sind es besonders komplizierte motorische Aufgaben, deren Lösung mit steigender Dosierung am stärksten behindert wird (DODRILL 1975 A). Bei einem Vergleich zwischen Carbamazepin und Phenytoin differenzierten dann auch nicht einfache motorische Aufgaben, sondern mehr komplexe Aufgaben mit starker Aufmerksamkeitskomponente zwischen den beiden Medikamenten (DODRILL u. TROUPIN 1977). Als neuropathologische Äquivalente der Langzeitnebenwirkungen (ENCINOZA 1974; GANDHI et al 1976; vgl jedoch HANKOWITZ u. LASTHAUS 1977) wären auf p e r i p h e r e m Niveau u.a. eine verminderte Nervenleitgeschwindigkeit und eine neuromuskuläre Blockade anzuführen (zum wirkmechanismus: GANDHI et al 1976) (vgl. hierzu auch MARCUS,SWIFT u. MCDONALD 1981; MOGLIA,TARTARA u. AMIGO 1981). (13)

Nach A b s e t z e n der Medikamente bemerkten dann VOGT u. SCHLACK (1974) neben einem Zuwachs an Gesamtleistungsfähigkeit (vgl. auch NOLTE et al. 1980) Veränderungen im Testprofil, wobei besonders die Funktionsbereiche Feinmotorik, visuomotorische Koordination, Gestaltwahrnehmung und Konzentrationsvermögen gesteigert wurden (14)

Der Vollständigkeit halber soll noch erwähnt werden, daß die Anticonvulsiva auch über allgemein s o m a t o t r o p e Nebenwirkungen die psychomotorische Leistungsfähigkeit und die psychomotorische Entwicklung beeinflussen konnen. Hier sind Schädigungen des hämatopoetischen Systems (Megaloblastenanaemie, Folatmangel) (15) der Schilddrüsenfunktion (16) und die schweren neurologischen Komplikationen (cerebellare Dysfunktionen,

---

13) Zum psychopharmakologischen Profil anderer Anticonvulsiva vgl. Uebersichten bei TRIMBLE (1979); PARNAS,GRAM u. FLACHS 1980;

14) vgl auch die bereits von FLEISHMAN 1972, S. 1030 berichtete differenzielle Wirkung eines Anticholinergicums auf einzelne Faktoren der Motorik.

15) vgl DIEHL 1975; REYNOLDS 1975,S.326 ff.; EADIE 1980)

16) FICHSEL u. KNOPFLE 1976; 1977 A u. B; 1978; YEO et al 1978; MASALA et al 1980; vgl. jedoch auch SCHONBERGER et al 1979; ---- zur Bedeutung des Schilddrüsenhormons fur eine normale Entwicklung wie auch für psychische Leistungsfähigkeit vgl.: z.B. MOBLEY et al 1977; QUERIDO et al. 1978; WALKER et al 1979; KALARIA et al. 1981; LEONARD et al 1981)

Polyneuropathien) zu nennen. (17)

Selbst wenn die unerwünschten Wirkungen der Antiepileptika nicht auf der Ebene klinisch manifester Symptomatik erkennbar werden, so ist gleichwohl mit ihnen zu rechnen, zumindest solange, wie keine Serumspiegelbestimmungen vorliegen. (vgl. z.B. MAY,STENZEL u. RAMBECK 1982). Daß der "klinische Blick" bei der Erfassung von Anticonvulsiva - effekten kein verläßliches diagnostisches Instrument darstellt, zeigte z.B. ENCINOZA (1974) : Unter 300 Patienten mit Phenytoinmedikation fand sich bei 52 % der Fälle eine verminderte Nervenleitgeschwindigkeit, obwohl sich bei keinem von ihnen Symptome einer peripheren Neuropathie oder Toxizität gezeigt hatten.

Welches sind nach allem nun die Faktoren, die für die Veränderungen der Leistungs- und Persönlichkeitsstruktur der Anfallskranken ursächlich verantwortlich sind ? Sind es krankheitsspezifische Parameter ?, (welche wären da besonders hervorzuheben?) - sind es Anticonvulsiva-Nebenwirkungen ? Diese komplexe Fragestellung läßt sich sicherlich nicht formelhaft und allgemeingültig beantworten. So heißt es dann bei DIKMEN u. MATTHEWS (1977), S. 28: " Thus, while the present findings indeed may be due in part to the primary treatment modality used with this illness, drug effects upon psychological test performance seem insufficient to explain, much less to negate, the general conclusions reported." TRIMBLE, THOMPSON u. HUFFERT (1980, S.200) versuchen sich hier andeutungsweise mit der Vermutung: "Data sug-

---

17) SHUTTLEWORTH, WISE u. PAULSEN 1974; MURPHY , MARVIN u. GOLDSTEIN 1974; BARWICH 1974; MEIENBERG u. BAJE 1975, AHMAD et al. 1975; RASMUSSEN u. KRISTENSEN 1977; DEWAUGH-GEISS 1978; NAUSIEDA 1978; STARK 1979.)

gested significant relationships between anticonvulsant drugs and impairment of formal psychometric testing, and with deterioration in IQ over time. In contrast, psychomotor slowing was more related to seizure frequency".

Man hat den Eindruck, daß die Sichtweise von LENNOX 1942 (zit. nach TRIMBLE 1979) immer noch "irgendwie" gültig ist, wonach die Ursache von "Storungen" bei einem von fünf Faktoren zu suchen ist. Es sind dies: " Heredity, brain injury antedating the onset of seizures, psychological handicaps, the epilepsy itself, and anticonvulsant drugs"

3. Experimenteller Teil

3.1. Hypothesen

Auf die bisher geschilderten Befunde gründend lassen sich nun die Hypothesen formulieren. Händigkeit als eine periphere Manifestation zentralnervöser Lateralisierung unterliegt einem komplexen, durch Umwelt- und Erbfaktoren beeinflußten Entwicklungsprozeß, der eng verknüpft ist mit der allgemein psychomotorischen Entwicklung. Es ist anzunehmen, daß Erkrankungen des ZNS - zumal der Epilepsie - nicht ohne Einfluß auf diese Entwicklung bleiben, insbesondere dann, wenn sie in einer bestimmten Phase der Entwicklung auftreten. (Die prozeßhaften und pathogenen Aspekte des epileptischen Krankheitsgeschehens wurden auf S.67 ff. dargestellt.)

Deshalb können Unterschiede in der Händigkeitsverteilung zwischen der Normalbevölkerung und einer entsprechend selektierten neurologisch-klinischen Gruppe postuliert werden.

Diese Unterschiede können einmal erwartet werden, wenn eine die jeweils kompetente Hemisphäre beeinträchtigende Läsion zu einem Funktionswechsel auf die andere Hemisphärenseite geführt hat. Dies war häufig die Erklärung für das gehäufte Auftreten "pathologischer Linkshändigkeit" in klinischen Populationen. Gerade diese Fälle eines einseitigen Funktionsdefizits aber sollen hier nicht untersucht werden, weil das Ergebnis, die "pathologische Lateralität", ebenso trivial erscheint wie jene bei einem ein-

seitig Unfallverletzten, dessen Lateralität exogen determiniert wird. Anzunehmen, eine Hemisphäre sei irgendwann und irgendwie stärker geschädigt worden als die andere bedeutet aber, daß die kontralaterale Seite mit einem Funktionsvorsprung im Entwicklungsprozeß rechnen kann, unter Umständen in solchen Ausmaßen, daß auch hier die Lateralität im voraus determiniert wird.

Dem prozeßhaften Charakter der Händigkeitsentwicklung an sich ist somit aber kaum Rechnung zu tragen. Etwa zu beobachtende Unterschiede zwischen Normalbevölkerung und einer klinischen Gruppe, bei der lateralisierte Läsionen vermutet werden können, lassen also keine Rückschlüsse über den Lateralisierungsprozeß zu.

Daraus leitet sich die Fragestellung nach dem Effekt d i f f u s e r Läsionen auf die Lateralitätsentwicklung ab.

Den bisherigen Studien mit validen Bestimmungsmethoden (vgl. S.46) ist kaum die plausible Erwartung zu entnehmen, in klinischen Populationen mit diffuser ! Läsion sei der Linkshänderanteil größer als in der Normalbevölkerung. Vielmehr kann vermutet werden, daß bei einer diffusen Läsion der Lateralisierungsprozeß derart gestört wird, daß in der klinischen Population relativ stärker eine undifferenzierte Lateralitätsausprägung vorliegt. (vgl. hierzu BROWN u. JAFFE (1975), STUHLMANN (1976) und TENG (1976))

Andererseits haben eine Vielzahl von Autoren darauf hingewiesen (z.B. DENCKLA (1973)), daß nicht allein die Ausbildung einer dominanten Seite, sondern auch die später einsetzende Leistungssteigerung der nicht-dominanten Seite ein wichtiges Kennzeichen cerebraler Reifung darstellen könnte.

So lautet die Hypothese:

Es bestehen Unterschiede in der Verteilung der Händigkeit zwischen klinischer Gruppe und Kontrollgruppe. Dabei sollte die klinische Gruppe stärkere Anteile im Ambidexterbereich wie aber auch im stark rechts lateralisierten Bereich aufweisen.

Inwieweit nun der mit dem Differenzquotienten (vgl. S.3) erfaßte wert gleichzeitig über Leistungen der nicht-dominanten Seite Auskunft gibt, kann folgendermaßen verdeutlicht werden: "Der Differenzwert D gibt jeweils den relativen Anteil der überlegenen Hand am Gesamtwert an; er kann im theoretischen Extremfall von -100 (extreme Linkshändigkeit) bis +100 (extreme Rechtshändigkeit) variieren; praktisch kommen jedoch Differenzwerte +/- 50 kaum vor." (STEINGRUEBER (1971))

3.2. Fragestellung

Die Untersuchung soll nun über die Frage Aufschluß geben, ob und in welchem Maße unterschiede in der Händigkeitsverteilung zwischen einer klinisch-neurologischen Patientengruppe und einer Untersuchungsgruppe ohne Hirnschaden besteht. Bei der klinischen Gruppe soll eine nicht-lateralisierte, diffuse "Schädigung" des ZNS zu einem bestimmten Zeitpunkt und über einen bestimmten Zeitraum der Entwicklung angenommen werden.

Es wird erwartet, daß sich die klinische Gruppe von der Kontrollgruppe im Händigkeitsverteilungsmuster unterscheidet, wobei ein erhöhter Anteil wenig lateralisierter wie aber auch stärker

lateralisierter Leistung bei der klinischen Gruppe vermutet wird.

3.3. Methoden

3.3.1. Untersuchungsplan

Bei dem Vergleich der klinischen Gruppe mit der Kontrollgruppe fungiert der Krankheits- (d.h. Schädigungs-)prozeß als unabhängige "Variable".

Da diese Variable im Rahmen der Untersuchung nicht mehr variiert werden kann (die Schädigung trat ja in der Vergangenheit auf), handelt es sich bei dieser Untersuchungsanordnung um ein sog. ex-post-facto design (CAMPBELL u. STANLEY (1963)).

Die Abhängige Variable (Händigkeit) wird jedoch zum gegenwärtigen Zeitpunkt bestimmt.

Zwischen der (anamnestisch gewonnenen) Unabhängigen Variablen und der (durch Messung zu bestimmenden) Abhängigen Variablen wird also durch die Untersuchung im nachhinein (ex post) eine Beziehung hergestellt., die bei biologischen Daten in der Regel korrelativer Art ist.(1) Sie erhält durch die jeweils besondere, durch die Hypothesen begründete Auswahl der Variablen, nämlich im vorliegenden Fall ZNS-Schädigung/fehlende ZNS-Schädigung einerseits,

---

1) Hingegen dürfte der Idealfall einer strengen Kausalitätsbeziehung seltener nachzuweisen sein.

Händigkeit als kontinuierlich zu messende Größe andererseits, ihre inhaltliche Charakterisierung.

3.3.2. Untersuchungsgruppen

Kennzeichen der klinischen Gruppe soll ein nicht-fokales (nicht "lateralisiertes"), also generalisiertes Anfallsleiden sein, dessen Manifestationsalter jeweils bekannt sein soll und dessen Genese nicht aufgeklärt werden konnte.

Es handelt sich um Patienten mit der von den behandelnden Ärzten gestellten Diagnose "Genuine Epilepsie". Diese Diagnose wird als unbefriedigend betrachtet. Aber "es existiert kein Test auf genuine Epilepsie" (GÄNSHIRT (1975)). So kann es nicht Gegenstand dieser Untersuchung sein, die Diagnosestellung an sich zu überprüfen oder zu bewerten (vgl. z.B. GÄNSHIRT (1975), HALLEN (1975), KARBOWSKI (1973)(1975)). Das bedeutet: die Diagnose wird als hinreichend begründet vorausgesetzt. Kriterien, die hierzu geführt haben, wie z.B. die Anfallstypen (Grand-mal, bilaterale Myoklonі, Absenzen(2)), die EEG-Befunde und die anamnestischen Daten wurden unter fragestellungsrelevanten Gesichtspunkten aus der Krankheitsgeschichte übernommen.

Die Begriffe "Genuine Epilepsie", "Idiopathische Epilepsie", "Kryptogene Epilepsie" und "centrencephale Epilepsie" werden zuweilen als Synonyma verstanden. Das centrencephale System wurde von PENFIELD (1950)(1954) zit. nach MCNAUGHTON u. ANDERMAN (1970) definiert als das zentrale System innerhalb des Hirnstamms, welches bereits als verantwortlich für die Integration der Funktionen der beiden Hemisphären bewiesen wurde oder in Zukunft bewiesen werden wird. Centrencephal soll sich auf die neuronalen Systeme beziehen, welche symmetrisch mit beiden Hemisphären verbunden sind und dazu dienen, deren Funktion zu koordinieren". (Über diese Krankheitsentität äußern sich zum Teil kritisch GRAY u. WISER (1969), DOOSE (1970 B), HESS, BAUER u. KETZ (1970), MCNAUGHTON u. ANDERMAN (1970).

Von der nosologischen Einordnung her ist heute jedoch die Bezeichnung "Primär generalisierte Epilepsie" vorzuziehen (vgl. die Vorschläge der WHO-Arbeitsgruppe Dictionary of Epilepsy, die von GASTAUT (1976) auf deutsch veröffentlicht wurden; vgl. auch GASTAUT (1974).

Im Rahmen dieser Untersuchung konnte eine weitergehende Differenzierung der Anfallstypen, z.B. im Hinblick auf die Be-

---

2) psychomotorische Anfälle treten zwar auch bei generalisierten Epilepsien auf, jedoch extrem selten (BAUER (1974))

ziehungen zum Schlaf-Wach-Rhythmus (vgl. DIEHL (1977), JANZ (1963)(1970)) oder im Hinblick auf die Differentialdiagnose der Absenzen (vgl. KUHLO (1970), KARBOWSKI (1973)(1975), RICHTER u. METZ (1974)) nicht vorgenommen werden.

Entscheidend für die hier vorgenommene Auswahl der Patienten mit "Generalisierter Epilepsie" war die Annahme, daß bei diesem Krankheitsbild sowohl mit einer diffusen, generalisierten Primär-"Schädigung" (z.B. in Form einer hereditären epileptischen Pradisposition) als aber auch - wegen des bisynchroner Ausbreitungsmechanismus der Entladungen - mit einer diffusen iktogenen Schädigung des Zentralnervensystems zu rechnen ist.

Die klinische Gruppe umfaßt nun 50 Patienten im Alter von 10 bis 43 Jahren. Alle Fälle, die aufgrund des EEG oder des Anfallsbildes Hinweise auf ein fokales Geschehen aufwiesen (z.B. psychomotorische Epilepsien) oder deren Anamnese unvollständig erfaßt waren, waren vorher aus der Untersuchung ausgeschlossen worden.

Wegen der zahlreichen Hinweise auf Geschlechtsunterschiede in der Lateralitätsentwicklung (vgl. S.8 u.16) wie auch in der Ausprägung des Anfallsleidens (z.B. PEDERSEN u. KROGH (1971)) wurde die Untersuchung auf Männer beschränkt.

Bei 11 Patienten (= 22%) war eine familiäre Belastung im Sinne einer Disposition zur Ausbildung einer Epilepsie sicher zu eruieren.

Die Verteilung der Anfallstypen stellt Tabelle 1 dar.

Anfallstyp	n	%
Petit Mal	10	20
Grand Mal	19	38
Kombination der Anfallstypen	21	42

--Tab 1: Verteilung der Anfallstypen in der klinischen Gruppe

Die Verteilung des Manifestationsalters der beiden Anfallstypen (Grand Mal und Petit Mal) veranschaulicht Abb 2

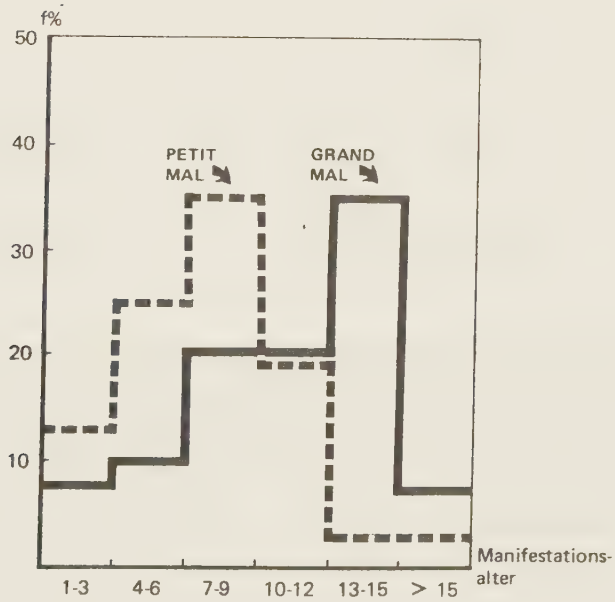

Abb. 2 Verteilung des Manifestationsalters der Anfallstypen

3.3.3. Kontrollgruppe

Um einen Vergleich zwischen der klinischen Gruppe und einer Gruppe ohne ZNS-Schädigung hinsichtlich der Handigkeitsverteilung vornehmen zu können, wurde bei 79 Männern im Alter von 14 - 50 Jahren, bei denen keinerlei Hinweise auf eine ZNS-Schädigung vorlag, die Händigkeitsauspragung untersucht. Die Kontrollgruppe wurde als anfallende Stichprobe in der psychologischen Beratungsstelle für Berufsberatung und Umschulung des Arbeitsamtes der Stadt Düsseldorf erhoben.(3)

3.3.4. Untersuchungsverfahren

Gegrundet auf das Verständnis der Händigkeit als Leistungsdominanz (vgl. S.3) bietet sich zur Erfassung dieser Handdominanz ein Verfahren an, das der kontinuierlichen Ausprägung dieser variablen in einer faktoriell weitgehend homogenen Weise Rechnung tragt. Es handelt sich dabei um den Hand-Dominanz-Test HDT von STEINGRUEBER (1971), dessen Testgutekriterien vorliegen.

Erfahrungen mit der Anwendung dieses Tests, der an Schulkindern standardisiert wurde, liegen im klinischen und Sonderschulbereich von JÜRGENS (1974), KORNMANN et al. (1974) und STUHLMANN (1976) vor.

---

3) Herrn Diplom-Psychologen FEINDT und seinen Mitarbeitern möchte ich an dieser Stelle für die freundliche Kooperation bei der Erhebung der Kontrollstichprobe danken.

Der HDT ist ein Leistungstest (Papier-Bleistift-Test), der die Leistungen der beiden Hände getrennt erfaßt und anschließend in dem von BUXTON (vgl. S.?) vorgeschlagenen Differenzquotienten verrechnet.

$$D = \frac{\text{Leist. rechte Hand} - \text{Leist. linke Hand}}{\text{Leist. rechte Hand} + \text{Leist. linke Hand}} \cdot 100$$

Für jeden der drei Untertests des HDT - hierbei handelt es sich um "Spurennachzeichnen" (SN), "Kreisepunktieren" (KP) und "Quadratepunktieren" (QP) - wird der Differenzwert D errechnet. Er gibt den relativen Anteil der jeweils überlegenen Hand am Gesamtwert an, der als Summe der Leistungen beider Hände definiert ist.

Theoretisch kann D die Werte D = +100 (extreme Dominanz der rechten Hand) kontinuierlich bis D = -100 (extreme Dominanz der linken Hand) annehmen. Die Summe der Differenzwerte der drei Untertests ergibt den HDT-Wert.

Die Darbietungszeit des Tests für jede Hand und jeden Subtest betrug in der klinischen Gruppe 40 Sekunden und in der Kontrollgruppe 20 Sekunden wegen der unterschiedlichen Leistung in den beiden Gruppen. Diese Zeitunterschiede werden allerdings durch die Verrechnung im Differenzquotienten ausgeschaltet.

3.3.5. Untersuchungsdurchführung

Die Untersuchung wurde in den von Bodelschwingh-schen Anstalten Bethel/Bielefeld durchgeführt. (4)

Hier wurden ausschließlich Einzeluntersuchungen vorgenommen, da die Patienten in verschiedenen Häusern der Anstalt untergebracht waren, und deshalb nicht zu größeren Gruppen zusammengefaßt werden konnten.

Ein Vorteil der Einzeluntersuchung liegt aber in der Reduzierung konzentrationsmindernder Einflüsse, denen besonders klinische Gruppen leichter zu erliegen pflegen. (vgl. SCHILLING (1972 B)). Da es sich bei dem HDT um einen Leistungstest mit speed-Komponente handelt, mußte dieser Aspekt bei der Durchführung beachtet werden.

Bei der Kontrollgruppe wurde der HDT als Gruppentest an mehreren Tagen im Arbeitsamt Düsseldorf durchgeführt.

---

4) An dieser Stelle möchte ich den Ärzten Prof. Dr. Dreyer, Dr. Schapperle und Dr. Stenzel meinen herzlichen Dank dafür sagen, daß sie mir in kooperativer Weise die Untersuchung in der Anstalt ermöglichten.

3.4. Ergebnisse und Auswertung

Zur Auswertung sollen folgende Daten herangezogen werden:

I.) HDT - Ergebnisse

a) HDT - werte der klinischen und der Kontrollgruppe

b) Die bilateral summierten Rohwerte (SNSU, KPSU, QPSU) der Untertests (Siehe Anm.folg.Seite)

II.) Da nicht ausgeschlossen werden kann, daß die parallel erhobenen klinischen Daten bei einer Auswertung weitere Hinweise für die Interpretation der Befunde liefern bzw. Ausgangspunkt neuerlicher Hypothesenbildung werden könnten,werden diese mit in die Auswertung einbezogen.

Es handelt sich um:

- Manifestationsalter
- familiäre Anfallsbelastung
- EEG- veränderungen (siehe Anm.folg.Seite)
- Anfallstyp
- Korbination von Anfallstypen

- Häufigkeit großer Anfälle
- Alter
- Hospitalisationsdauer

1.)Zu den summierten Rowerten der Untertests: Hier wird die Leistung beider Hände im jeweiligen HDT-Untertest , deren Zahlenangaben zumindest Rangskalenniveau erreichen, zu Untertestsummenwerten zusammengefaßt. Durch eine Dichotomisierung werden die Ergebnisse (willkürlich) in einen Bereich hoher feinmotorischer und einen Bereich niedriger feinmotorischer Leistung aufgeteilt.Es sei darauf hingewiesen, daß es sich nicht um einen Test handelt, dessen Testgütekriterien gepruft worden wären.

2.)Zu den EEG´s: Hier wurden nicht nochmals die EEG´s ausgewertet, sondern die immer vom gleichen Untersucher vorgenommene "Beurteilung" herangezogen. Das Auftreten von starken Allgemeinveranderungen in der interiktalen Phase kann als "Schwereindikator" betrachtet werden.

Die Ergebnisse werden in folgender Ordnung dargestellt:

I.) Händigkeit

1. Graphische Darstellung der HDT - Verteilungen von klinischer und Kontrollgruppe

2. Beschreibung und Kennzeichnung der HDT- Verteilungen

3. Statistischer Vergleich der HDT-Verteilungen

II.) Händigkeit und Epilepsie

1. Beziehungen zu chronologischen Variablen: a) HDT und erbliche Epilepsiebelastung b) HDT und Manifestationsalter

2. Beziehungen zu qualitativen Krankheitsmerkmalen

3. Beziehungen zu allgemeinen Daten

3.4.1. Relative Häufigkeiten der HDT- Werte

Wegen des unterschiedlichen Stichprobenumfangs von Untersuchungs-und Kontrollgruppe werden nicht die absoluten, sondern die relativen Häufigkeiten in der Art eines Histogramms dargestellt (Abb. 3) Bei den extremen Klassen handelt es sich um offene Klassen. hier entspricht also die Breite des Rechtsecks nicht der gewählten Klassenbreite von 16.

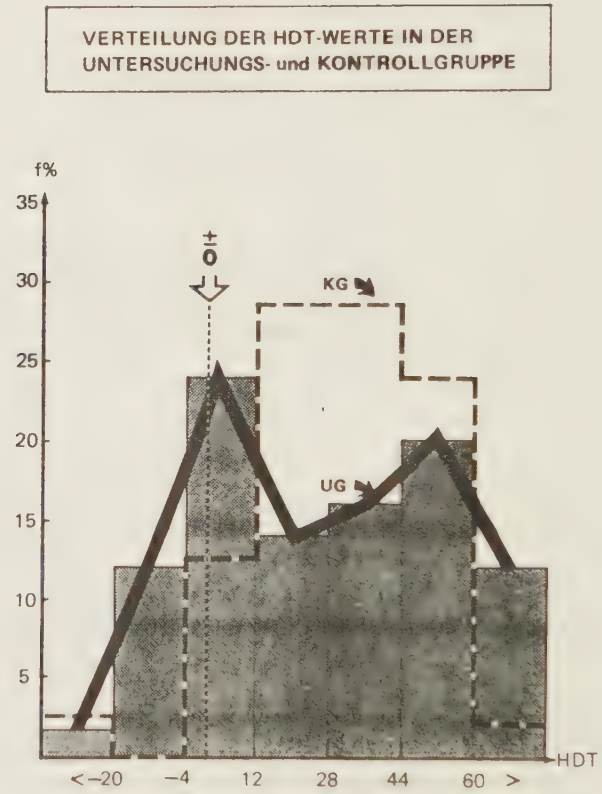

Abb. 7 : HDT - Werte Verteilung in der klinischen und in der Kontrollgruppe

3.4.2. Beschreibung und Kennzeichnung der Händigkeits-verteilungen

Die graphische Darstellung der eindimensionalen Häufigkeits-verteilung wird ergänzt durch folgende, die Verteilung charakterisierende Maßzahlen:

1.) Lokalisationsmaße

2.) Dispersionsmaße

3.) Formmaße

1.) Lokalisationsmaße

Die Eigenschaften der vorliegenden Verteilungen (Extremwerte, offene Klassen, Asymmetrie, Bimodalität) legen es nahe, den Median Z und die Modalwerte D zu ermitteln (vgl. CLAUS-EBNER S.62 u. 76). Der Modalwert gibt einfach den (die) am stärksten besetzten Bereich(e) einer Verteilung an, und ist bei asymmetrischen, besonders aber bi- und multimodalen Verteilungen ein genauerer Indikator der zentralen Tendenz als das arithmetische Mittel. Mit diesem einschrankenden Vorbehalt soll die Bestimmung des arithmetischen Mittels als Vergleichsgröße zu anderen Untersuchungen erfolgen.

2.) Dispersionsmaße:

Die eben genannten Verteilungscharakteristika lassen es auch bei der Wahl des Streuungsparameters sinnvoll erscheinen, die übliche Berechnung des Standardfehlers nur als Vergleichsgröße anzugeben, als aussagestärkeres Dispersionsmaß aber den Interdezilbereich 1-8D anzusetzen (vgl SACHS S. 79) Dieses Streuungsmaß ist, anders als die Standardabweichung oder die Variationsbreite, von Extremwerten kaum abhängig und gibt den Bereich an, der 30 % der Stichprobe umfaßt.

3.) Formmaße:

Durch die Schiefe- und Wölbungsmaße ("Schiefe" und "Exzess") sowie durch die Momentkoeffizienten a3 und a4 wird die Abweichung einer Verteilung von der glockenförmigen Normalverteilung chrakterisiert. Die Momentkoeffizientenberechnung wird allerdings erst bei großen Stichprobenumfängen sinnvoll (vgl. SACHS S. 33); deshalb unterbleibt sie hier. Die Kenntnis der Übereinstimmung oder Abweichung von der Normalverteilung ist insofern wichtig, als damit die Entscheidung für oder gegen die Anwendung parametrischer

Tests getroffen werden kann (5)

Lokalisationsmaße	Exp.Gr.	KG
Modalwert (Exp.Gruppe bimodal!)	D= 4,72 D=49,3	D=28
Median	Z=26	Z=29
arithm. Mittel	x=26,9	x=30,2
Dispersionsmaße		
Standardabweichung s	s=27,9	s=19,1
Interdezilbereich I-80	I=72,2	I=44,9
Formmaße		
Schiefe	0.155	-0,424
Exzess	2.456	4.498

Tab. 2 : Die Verteilungsparameter für die Experimental- und die Kontrollgruppe

---

5) Schiefe und Exzess sowie die Prüfung auf Normalverteilung wurden mit Hilfe des Programms 'NRMP' des Deutschen Rechenzentrums Darmstadt berechnet. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 % kann Normalität nicht vorausgesetzt werden. Die Anwendung parametrischer Tests zum statistischen Vergleich der beiden Gruppen muß daher unterbleiben.

3.4.3. Statistischer Vergleich der HDT- Verteilungen von klinischer und Kontrollgrupe

Hypothese:

Bei dem Vergleich der beiden Gruppen stellt sich nun die Frage, ob die zu beobachtenden Unterschiede in der Verteilung zufällig sind, (Nullhypothese), oder ob die Beobachtungsreihen aus verschiedenen Grundgesamtheiten stammen (Alternativhypothese)

Signifikanzniveau:

Für die zu treffende Entscheidung wird bei zweiseitiger Fragestellung ein Risiko von a= 0.05 gewählt. Dieses Niveau erscheint sinnvoll, da bei kleinerem Risiko alpha, den vorgegebenen Eigenschaften der Stichproben (kleines n, keine Normalverteilung - d.h. Anwendung nicht-parametrischer Tests mit geringer Trennschärfe) bei zweiseitiger Fragestellung der Fehler 2. Art zu groß würde.

Testwahl:

Entsprechend der verschiedenen Verteilungsparameter (S.94), die nicht mit einem einzigen Test gleichzeitig empfindlich genug überprüft werden konnen, wird die Frage nach der zentralen Tendenz mit dem U - Test von MANN u. WITHNEY entschieden (a). Dieser Test ist jedoch unempfindlich gegenüber Dispersionsunterschieden, sodaß zur Entscheidung dieser Frage der Translationsverschärfte Test von SIEGEL u. TUKEY zur Anwendung kommen soll (vgl LIENERT S. 391)

Ergebnisse und Entscheidung:

a) Die Prüfgröße z = 0.89 ist kleiner als z (0.05;zweis.) = 1.96 Ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der zentralen Tendenz ist auf dem 5% - Niveau nicht zu sichern.

b) Der korrigierten Prüfgröße z=4.01 entspricht bei zweiseitiger Fragestellung eine Zufallswahrscheinlichkeit von p=0.00006 . Anhand der vorliegenden Stichproben läßt sich mit einer statistischen Sicherheit von 99,9% ein Dispersionsunterschied der Grundgesamtheiten sichern.

Es erscheint nun interessant, die Ursache der Signifikanz zu lokalisieren. Dazu werden die beiden Stichproben in einer 3 x 2 Kontingenztafel miteinander verglichen und in einem zweiten Vergleich die verdachtige Spalte weggelassen. (vgl SACHS S. 370). Die Klassenaufteilung umfaßt die Bereiche "indifferent" (HDT bis 12), "mittelstark lateralisiert" (HDT 12 bis 36) und "stark lateralisiert" (über 36)Für die Drei - Felder Tafel ergibt sich mit einem ChiQuadrat wert von 10,9 ein signifikanter Unterschied auf dem 1% Niveau, der auch unter Ausschluß der mittleren Spalte

mit CHI - Quadrat = 9,8 erhalten bleibt. (Kritische 1% - Schranken bei zweiseitiger Fragestellung sind für FG= 2 9,21 und für FG=1 6,63)

Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß sich Experimental- und Kontrollgruppe sehr signifikant unterscheiden. Die Unterschiede finden sich nicht in den zentralen Tendenzen, wohl aber hinsichtlich der Dispersionen. Eine Zusammenfassung der stetigen Variable HDT in drei Klassen erbrachte in allen drei Klassen sehr signifikante Unterschiede, und zwar ist die Experimentalgruppe stärker im "indifferenten" und "stark rechts lateralisierten" Bereich vertreten, die Kontrollgruppe hingegen stärker im mittleren Lateralitätsbereich.

Die auffallendste Eigenschaft im Verteilungsmuster der Experimentalgruppe ist allerdings die Bimodalität. LIENERT (TT 1969, S.178) sagt dazu: " Wenn man also eine ... bimodale Rohwerteverteilung in der Testpraxis erzielt, so wird man in erster Linie an eine Kombination zweier heterogener Gruppen als Ursache denken und die Verteilung daraufhin untersuchen".

Wenn im folgenden der Frage nach Zusammenhängen zwischen Händigkeitsverteilung und verschiedenen Charakteristika des Patientenkollektivs nachgegangen wird, so geschieht dies gerade auch unter diesem Aspekt. Die Anwendung von verteilungsfreien Tests dient zur Signifikanzbeurteilung der r e t r o s p e k t i v betrachteten Daten. Sichere statistische Aussagen lassen sich daraus nicht ziehen, wohl aber die Begründung für weitergehende Untersuchungen (vgl SACHS 1974, S.106)

3.4.4. Beziehungen zwischen Händigkeit und chronol. Epilepsiedaten

Zur Klärung der Fragen nach den Zusammenhängen zwischen verschiedenen Krankheitsvariablen und der Händigkeitsverteilung wird auf Grund vergleichender Überlegungen zum Verteilungsmuster der Normalbevölkerung (siehe Histogramm) eine Dichotomisierung der stetigen Händigkeitsvariablen vorgenommen. Der Bereich bis HDT= +12 wird "Indifferenz Bereich" genannt, der Bereich HDT größer als 12 wird "rechts lateralisiert genannt.

1.) Beziehung zwischen Händigkeit und erblicher Belastung

Für die Vermutung, daß zwischen dem "Merkmal" familiäre" Belastung und geringer ("indifferenter") Lateralitätsausprägung ein Zusammenhang besteht, spricht der nach der CHI-Quadrat Methode EBNER S. 238, Formel 4.27) errechnete CHI-G -Wert = 3,89 , der den kritischen Wert CHI-G (0.05, 1FG, eins.) = 2,71 auf dem Signifikanzniveau von 5% überschreitet.

		fam. Belast. +	fam. Belast. -
H D T	≦ 12	8	7
	> 12	4	19

Tab.3: Haufigkeit der Pat. mit und ohne familiäre Epilepsiebelastung und HDT - Werte

3.4.4.1. Beziehung zwischen Händigkeit und Manifestationsalter

Die Vermutung, daß zwischen dem Merkmal "Manifestationsbereich" und Lateralitatsausprägung eine Beziehung besteht, findet ihre Begründung in der Vorstellung, daß sich die Händigkeit bis zum sechsten Lebensjahr in ihrer Ausrichtung konsistent entwickelt, und in einer zweiten Phase die Entwicklung der Leistungen der subdominanten Hand stattfindet.

Die Frage, ob zwischen dem Manifestationsalter der Epilepsie und der Lateralitätsausprägung eine Beziehung wahrscheinlich ist, wird nach der CHI- Quadrat Methode geprüft (CLAUS- EBNER Formel 4.37). Für den Bereich " Auftreten der Epilepsie bis zum 6. Lebensjahr" versus "Auftreten der Epilepsie nach dem 6. Lebensjahr" überschreitet der CHI-Q Wert von 3.08 den kritischen Wert CHI-Q (0.05,1FG,eins) = 2,71 auf einem Signifikanzniveau von 5%.

		Manifestationsalter <6	Manifestationsalter ≧6
H D T	≦12	8	9
	>12	5	23

Tab. 4: Häufigkeit der Patienten mit Manifestation der Epilepsie bis zum 6. Lebensjahr bzw. nach dem 6. Lebensjahr in den angezeigten Händigkeitsbereichen.

3.4.4.2. Beziehungen zwischen Händigkeit und einigen qualitativen Krankheitsmerkmalen

Auf Grund der Hypothesenbildung und der Verteilungscharakteristika des Patientenkollektivs besteht die Vermutung einer relativen Häufung im stark rechts lateralisierten Bereich, sodaß nunmehr nach einer Dichotomisierung (bzw. Trichotomisierung) der HDT - Bereich jenseits +44 dem übrigen (bzw. dem indifferenten) Bereich gegenübergestellt werden soll.

Es wird gefragt nach Beziehungen zwischen "Hyperlateralisierung rechts" und verschiedenen Variablen. Die Ergebnisse sind in Tab.5 zusammengefaßt.

	"Hyperlateralisierung rechts"				
	+ s	(+) n.s.	0	0	+ s
EEG-AV	Anf.Komb.	Anf.typ	Grand mal häufigk.		geringe mot. Leistung

Tab.5 Beziehung zwischen HDT - Bereichen und HDT- Subtestbereichen und einigen Epiplepsie-variablen. Die Beziehungen wurden mit CHI- Quadrat (Formel 4.37 CLAUS-EBNER s. 238) auf Signifikanz geprüft. (S.= Signifikanzstufe: 5%)

Zusammenfassend kann festgestellt werden: zwischen "Hyperlateralisierung rechts" und den als Schwereindikatoren zu betrachtenden Variablen EEG- Allgemeinveränderungen, Anfallskombinationen und verminderter motorischer Leistung kann ein Zusammenhang angenommen werden. Zwischen den Schwereindikatoren Grand-mal-häufigkeit und Anfallstyp (Grand mal/ Petit mal) und der "Hyperlateralisierung rechts" konnte kein Zusammenhang gefunden werden.

3.4.4.3. Beziehungen zu allgemeinen Daten:

Zwischen Alter und Händigkeitsverteilung sowie zwischen Hospitalisierungsdauer und Händigkeitsverteilung konnte keine Beziehung festgestellt werden.

4. Diskussion

4.1. Diskussion der Händigkeitsverteilungen

Die vorliegende Untersuchung kommt zu folgenden Ergebnissen:

1.) Zwischen der Händigkeitsverteilung einer Gruppe Anfallskranker mit der Diagnose "Generalisierte Epilepsie" und einer Kontrollgruppe ergaben sich signifikante Unterschiede.

2.) Die klinische Gruppe ist im Verhaltnis zur Kontrollgruppe stärker vertreten im schwach lateralisierten Bereich und im sehr stark rechts lateralisierten Bereich der Händigkeitsverteilung. Hingegen konnte eine Häufung im links lateralisierten Bereich in der klinischen Gruppe nicht festgestellt werden.

3.) Diejenigen Patienten mit Krankheitsbeginn innerhalb der ersten sechs Lebensjahre zeigten signifikant häufiger ein schwach lateralisiertes Händigkeitsmuster; dementsprechend war die Patientengruppe im stärker lateralisierten Bereich gekennzeichnet durch ein Epilepsiemanifestationsalter jenseits des sechsten Lebensjahres.

Bei einem Vergleich dieser Ergebnisse mit denen anderer Autoren ergeben sich einige Unterschiede, die der Erklärung bedürfen.

Eine ganze Reihe vor allem älterer Untersuchungen hatte ein gehäuftes Auftreten von Linkshändigkeit unter Anfallskranken ergeben (vgl. S.42). Andere Autoren konnten diese Befunde nicht bestätigen (BINGLEY (1958); MARTIN et al. (1968); MCMANUS (1980 A). Zwar wurde von einigen die Vermutung geäußert, daß unter

Epileptikern der Anteil der Beidhänder (in der vorliegenden Untersuchung dem schwach lateralisierten Bereich vergleichbar) größer sein könne (vgl. z.B. BOLIN (1953)); kontrollierte Untersuchungen hierzu wurden jedoch bisher nicht vorgelegt.

Die Möglichkeit einer Hyperlateralisierung der Händigkeit bei Epileptikern wurde bis heute von keinem Autor in Erwägung gezogen, wenngleich eine Analyse der Daten von MCMANUS (1980) zumindest Hinweise darauf zulassen. Die Autorin selbst läßt dieses Ergebnis jedoch undiskutiert. Ebensowenig war die Beziehung zwischen Händigkeitsentwicklung und dem ersten Auftreten der epileptischen Anfälle Gegenstand von Untersuchungen, obwohl MARTIN et al. (1968) immerhin auf die Bedeutung dieser Fragestellung hinwies (vgl. S.109).

Bei einer vergleichenden Wertung der in der Literatur berichteten und der eigenen Ergebnisse kommen zwei methodische Charakteristika dieser Studie besonders zum Tragen:

1.) Die Auswahl der klinischen und der Kontrollgruppe

2.) Das Händigkeitskonzept mit der entsprechenden Händigkeitsbestimmungsmethode.

Den älteren Untersuchungen ermangelte es durchweg an dem diagnostischen Instrumentarium zur Unterscheidung idiopathischer und symptomatischer Epilepsien, so daß bei diesen von sehr heterogenen Untersuchungsgruppen ausgegangen werden muß. Bei konsequenter Anwendung moderner diagnostischer Methoden, einschließlich der Computer-Tomographie, reduziert sich nämlich bei einem unausgewählten Kollektiv Anfallskranker das Kontingent der als "genuin" zu bezeichnenden Fälle von 44% auf etwa 20% (v. GALL, BECKER u. HACKER

(1977)).

Die Untersuchung BINGLEYs betraf Patienten mit Temporallappenepilepsie, d.h. Patienten, bei denen in der Regel Foci im EEG festgestellt wurden. Somit entfällt ein Vergleich, und es bleiben die Ergebnisse von MARTIN et al., in dessen Kollektiv auch 34 Patienten mit "Epilepsie generalisée idiopathique" vertreten waren.

Die Interpretation der Ergebnisse MARTIN's et al.,BINGLEY's wie auch MCMANUS' bereitet allerdings Schwierigkeiten, da bei BINGLEY die Familienangehörigen und bei MARTIN et al. eine neurologisch-psychiatrische Gruppe ohne Anfalle zur Kontrolle herangezogen wurde, und schließlich MCMANUS (1980) eine äußerst heterogene Gruppe mittels sehr fragwürdiger Händigkeitsbestimmungsmethoden untersuchte, so daß die genannten Prozentzahlen nur absolut betrachtet werden können.

Aber gerade dieses Vorgehen wird grundsätzlich unmöglich gemacht (vgl. z.B. BEAUMONT (1974)) durch die unterschiedliche Methodik, die in der Händigkeitsbestimmung ebenso bedeutsam ist wie etwa bei der Längenmessung(1) . Wenn MARTIN et al. von einem kontinuierlichen Händigkeitsverständnis ausgehen und so über die Kombination von Leistungs- und Präferenztests zu einem skalierten Händigkeitswert gelangen, der alle Bereiche erfaßt, so beschränkt sich BINGLEY bei seiner Händigkeitsdefinition auf die strikte Dichotomisierung, wobei Ambidexter dem Linkshänderanteil zugerechnet werden.

---

1) Es wäre ja absurd, Maßangaben in Zentimetern und inches ohne Umrechnungsfaktor vergleichen zu wollen.

Die Ergebnisse der übrigen Untersuchungen sind - mit allen Vorbehalten, die sich aus dem Einteilungsdilemma ergeben (vgl. S.61) - lediglich als qualitative Aussagen zu werten, durch die ein "erhöhter" oder "erniedrigter" Anteil einer bestimmten Händigkeitsgruppe beschrieben werden soll. Im Hinblick darauf finden die Vermutungen eines "erhöhten" Linkshänderanteils bei Epileptikern in der vorliegenden Untersuchung keine Bestätigung.

Bei der Wertung der verschiedensten Händigkeitsstudien kann mit DEEGENER (1978, S. 14) festgestellt werden: "Insgesamt arbeitet die Händigkeitsforschung also erst seit einigen Jahren mit testpsychologisch als hinreichend zu bezeichnenden Verfahren und diskutiert ihre Ergebnisse auch erst seit diesem Zeitraum mit einer der Komplexität des Forschungsgegenstandes angemessenen Vorsicht gegenüber vorschnellen und zu weitreichenden Interpretationen."

So ist ein Ergebnisvergleich und eine darauf aufbauende Interpretation nur sinnvoll durchführbar, wenn identische Methoden der Händigkeitsbestimmung einschließlich der Klassifikation und der Testgütekriterien einerseits, und vergleichbare Stichproben hinsichtlich Umfang, Alter, Geschlecht und sozialem Milieu andererseits vorausgesetzt werden können.

Für die vorliegende Arbeit bietet sich deshalb ein Vergleich mit den Ergebnissen von STUHLMANN (1976) an, der mit gleichem Instrumentarium (HDT von STEINGRUEBER) die Händigkeitsdifferenzierung an zwei Patientengruppen mit Down-Syndrom und peri- und postnatalen Hirnschäden untersuchte. Dieser Autor fand bei Patienten mit Down-Syndrom die geringste

Lateralitätsausprägung, wobei sich die Verteilung nahezu glockenförmig symmetrisch um den Aquilateralitätspunkt darstellt; bei Patienten mit bis zum vierten Lebensjahr erworbenem Hirnschaden war ebenfalls der schwach lateralisierte Bereich am stärksten besetzt, wenngleich die Verteilung leicht in den rechtslateralisierten Bereich verschoben war. Unter der Annahme eines hinsichtlich der Entwicklungsstörung beide Gruppen charakterisierenden Merkmals - "frühzeitige Schädigung" - stehen die STUHLMANNschen Befunde mit dem Ergebnis dieser Studie in Einklang, wonach die Patientengruppe mit Krankheitsbeginn innerhalb der ersten sechs Lebensjahre eine verminderte Lateralitätsentwicklung aufweist.

Andererseits ergeben sich einige weitergehende Fragen aus den STUHLMANNschen Ergebnissen, die einmal das theoretische Konzept der Hemisphärendominanz, zum anderen die Ontogenese der Händigkeit im Rahmen der allgemeinen psychomotorischen Entwicklung betreffen.

Die Verteilung der peri- und postnatalen Schädigungsgruppe (Stuhlmann) wie auch der eigenen Untersuchungsgruppe läßt tendenziell das Vorhandensein eines "right-shift-factors" (ANNETT) (vgl. S.35) erkennen. Die Läsion scheint also offenbar nur die Ausprägung zu beeinträchtigen. Die nahezu symmetrische Verteilung um den 0-Punkt der Händigkeitsverteilung, wie beim Down-Syndrom, findet man nach ANNETT nur im Tierreich und bei Linkshändern, das heißt: bei Fehlen des R - Faktors.

Demnach stellt sich die grundsätzliche Frage, ob der Befund beim Down-Syndrom einfach nur als Ausdruck geringer Lateralitätsentwicklung i m R a h m e n einer allgemein reduzierten

psychomotorischen Entwicklung gedeutet werden kann, oder ob vielmehr das Fehlen des R-Faktors zu einer Verteilung der Händigkeit um den 0-Punkt führte. Hier imponiert also die Unterscheidung von Lateralitätsausrichtung und -ausprägung, wobei beim Down-Syndrom die Ausrichtung wegen des fehlenden R-Faktors als zufällig anzunehmen wäre, und die Ausprägung auf Grund der reduzierten Gesamtentwicklung gestört wäre.

Die nun konsequenterweise zu postulierende Hypothese eines weiteren "Symptoms" im Rahmen des sehr komplexen Down-Syndroms wurde bisher nicht formuliert. Sie müßte in Beziehung zu anderen Lateralitätsphanomenen, insbesondere der Sprachlateralisation, überprüft werden. So zitieren JOHNSON u. OLLEY (1971) wie auch SOMMERS u. STARKEY (1977) mehrere Studien, in denen über relativ stärker verminderte verbale Fähigkeiten der Mongoloiden gegenuber anderen "subnormalen" klinischen Gruppen berichtet wird. Es könnte sein, daß beim Down-Syndrom (wie etwa auch bei corpus callosum agenesie - vgl. S.126) ähnliche Elemente in beiden Hemisphären vertreten sind, also die beiden Hemisphären in einem phylogenetisch tieferen "complementary-same" - Verhältnis im Sinne von CRINELLA, BECK u. ROBINSON (1971) stehen. Jedenfalls könnte eine gewichtige Unterstützung für eine derartige Hypothese aus den dichotic-listening Untersuchungen von SOMMERS u. STARKEY (1977) an Patienten mit Down-Syndrom abgeleitet werden. Im Vergleich zu Normalpersonen konnte bei diesen nicht die übliche Rechts-Ohr-uberlegenheit nachgewiesen werden. Bei allen Down-Patienten war der durchschnittliche Ohr-Effekt im dichotic-listening-test gleich Null.

Aber auch in einem anderen Punkt bedarf die STUHLMANNsche

Interpretation, die sich im wesentlichen auf das Entwicklungskonzept von TRAVIS (1931) - "differentiation of a whole" - und PALMER (1963)(1964)(1974) stützt, der Ergänzung. Der Autor schreibt nämlich (S. 60): "Da niedrige Werte im HDT eine geringere Ausprägung der Dominanz einer Hand bedeuten, ist der HDT-Rohwert als ein möglicher Index psychomotorischer Differenziertheit anzusehen." Dies würde dann aber bedeuten, daß die extremen HDT-Werte (> +50 und < -50), die nach Ansicht STEINGRUEBERS (1971) selten zu erwarten sind, Ausdruck einer ausgeprägten "psychomotorischen Differenziertheit" sein müßten. Dagegen sprechen nun die eigenen Befunde, nach denen auch der stark rechtslateralisierte Bereich in der klinischen Gruppe stärker vertreten ist als in der gesunden Kontrollgruppe. Gerade hierbei scheint es sich um eine Subgruppe zu handeln, die eher unter einer s c h w e r e n , die allgemeine Leistungsfähigkeit beeinträchtigenden Epilepsie leidet, wie die bei ihnen beobachtete Häufung des Merkmals 'Anfallskombination' vermuten läßt. Das Auftreten von Kombinationen verschiedener Anfallstypen wird allgemein als Schwereinidikator angesehen (vgl S.68 ff.) Bei dieser Patiengruppe im stärker rechts lateralisierten Bereich ist andererseits auf Grund des späteren Manifestationsalters der Epilepsie von einer relativ ungestörten Entwicklung auszugehen, die frei von iktogenen Schäden verlaufen konnte.

Die Interpretation also, mit der der HDT-Wert als Index psychomotorischer Differenziertheit gesehen wird, muß näher spezifiziert und unter mindestens zwei Aspekten betrachtet werden: krankheitsbedingte Störungen während der ersten Lebensjahre resultieren in einer geringeren Differenzierung der Lateralität.

Diese Aussage wird durch die eigenen Befunde wie auch durch die Ergebnisse der STUHLMANNschen Untersuchung gedeckt.

Wird jedoch erst der Entwicklungsbereich des kompensatorischen Aufholens der sekundaren Hand, also in etwa die Zeit nach dem sechsten Lebensjahr, durch pathogene prozesse beeinträchtigt, so zeigt sich dies in einer Hyperlateralisierung, die allerdings nur mit Meßmethoden kontinuierlicher Skalierung- wie dem HDT - erfaßt werden kann. Deshalb auch mußte dieser Aspekt bei den bisherigen Untersuchungen zur Handigkeit verborgen bleiben.

4.2. Diskussion der ontogenetischen Aspekte der Untersuchung

Das Händigkeitsverteilungsmuster der Patienten mit generalisierter Epilepsie hatte sich in seiner bimodalen Form von dem der Kontrollgruppe abgehoben. Die Auswertung der Ergebnisse erbrachte einen Hinweis auf eine Beziehung zwischen der Handigkeitsverteilung und dem Manifestationsalter. Bei der gering lateralisierten Gruppe trat die Epilepsie früh auf, die "hyperlateralisierte Gruppe war durch ein spates Manifestationsalter gekennzeichnet. Die Bedeutung des Manifestationsalters für die neuropsychologische Leistungsentwicklung ist durch zahlreiche Studien belegt. (vgl. S.67 ff). Die Händigkeit wird als ein sich erst nach der Geburt auspragendes Merkmal betrachtet (vgl.S.7). So erscheint in der Ergebnissinterpretation die Z e i t als eine zusätzliche Variable mit moglichem Erklarungswert.

Aussagen über den zeitlichen Aspekt pathologisch beeinflußter Händigkeitsentwicklung finden sich jedoch nur sporadisch und ver-

steckt in Diskussionsbeiträgen. Aus zwei weiteren Gründen läßt sich die Wirkung einer neurologischen Erkrankung auf die Händigkeitsentwicklung nicht vorhersagen:

1.) Die Aetiologie- und Ontogenesetheorien liefern widersprüchliche Angaben bezüglich der entgültigen zeitlichen Festlegung sowohl der Lateralitäts r i c h t u n g wie auch der Lateralitäts a u s p r ä g u n g .

2.) Alle Untersuchungen und Theorien, die sich mit dem Einfluß des Läsionszeitpunktes auf das Ausmaß einer späteren Funktionsstörung beschäftigen, haben bisher noch nicht allgemeingültige Beziehungen erarbeiten können.

Ersten Ergebnissen, die auf die leichtere Kompensation früher Läsionen hinweisen (hier sind etwa die tierexperimentellen Arbeiten KENNARD´s (1938,1940) und die klinischen Studien HEBB´s (1942) und LENNEBERG´s (1968) zu erwähnen), stehen andere Untersuchungen entgegen, die das Gegenteil möglich erscheinen lassen: Frühläsionen bewirken stärkere Funktionsausfälle als Spätläsionen (FITZHUGH u. FITZHUGH 1965; REED u. FITZHUGH 1966; GOTT 1973; SCHNEIDER u. JHAVERI 1974; BRUNNER u. ALTMANN 1974). Außerdem wurde auf die Besonderheit der jeweils betroffenen Funktion hingewiesen. So unterschied z.B. ISAACSON et al. (1968) zwischen "compensatory" und "non-compensatory" Funktionen. Schließlich relativieren TEUBER u. RUDEL (1962) (vgl. auch TEUBER (1975) (1976)) die Bedeutung des Läsionsalters insofern, als ihrer Meinung nach die altersspezifische Besonderheit der jeweiligen Testaufgabe beachtet werden muß. SATZ (1974) verweist darauf, daß "Läsionseffekte" zwar in allen Entwicklungsphasen nachweisbar seien; der Nachweis gelinge jedoch am besten mit der Überprüfung der ontogenetisch gerade aktuellen Fähigkeit, wie am Beispiel dyslektischer Kinder gezeigt wird, die im Alter von 7 - 8 Jahren die relativ stärksten Beschränkungen im Bereich visuell-perceptiver Integration zeigen, im Alter von 10 - 12 Jahren aber rücken vermehrt Sprachstörungen in den Vordergrund.

Die verschiedenen theoretisch möglichen Vorgänge wären nun in Beziehung zu bringen mit den verschiedenen Ontogenesemodellen der Händigkeit.

1.) Ist die Händigkeitsentwicklung sowohl im Hinblick auf ihre

Ausrichtung wie ihre Ausprägung in einem frühen Stadium abgeschlossen, so dürften früh eintretende Läsionen einen entscheidenden Einfluß auf die Lateralisierungsvorgänge und somit auf die später zu beobachtende Händigkeit haben. Spätere (diffuse !) Läsionen hätten dann nur noch einen allgemein retardierenden Effekt.

2.) Entwickelt sich ein Aspekt, z.B. die Ausprägung (Leistung der dominanten wie der subdominanten Hand) aber erst in einem späteren Zeitraum, so bestehen folgende Möglichkeiten:

Bei frühen l a t e r a l i s i e r t e n Läsionen übernehmen andere Stukturen die Funktion. Bei späten lateralisierten Läsionen tritt ein relativer Funktionsausfall ein, der weniger von anderen Strukturen ausgeglichen werden kann.

Bei frühen wie bei späten d i f f u s e n Läsionen verbleibt die Funktion in dem jeweils erreichten Entwicklungsstadium. (Intervenierende Vorgange, die dieses Bild entscheidend verändern könnten und z.B, auf der zeitabhängigen "Plastizität" beruhen, können hier nicht berücksichtigt werden, da bezüglich der Handigkeitsentwicklung keine Daten dazu vorliegen).

Nun spricht allerdings einiges dafür, daß sich die Händigkeit, zumindest was ihren Ausprägungsaspekt betrifft, in einem über Jahre gehenden Prozeß entwickelt. Sie ist damit vergleichbar mit dem Prozeß der Sprachentwicklung, und, allgemeiner, auch mit der Intelligenzentwicklung (MILLER 1982). Aus diesem Grunde verspricht die Einbeziehung von Untersuchungen, die sich mit der zeitabhangigen Beeinflussung auch dieser Leistungen beschaftigen, eine Erweiterung der Erklärungsbasis, auf der die Theorien zur

Ontogenese der Händigkeit beruhen.

Daß nun eine fruhzeitige Hirnschadigung auch die weitere Händigkeitsentwicklung beeinflussen kann, zeigen Untersuchungen von BAKAN (1971), BAKAN, DIBB u. REED (1973), LEVITON u. KILTY (1976), BAKAN (1977), (vgl. auch HICKS et al. (1979) und LEVITON u. KILTY (1979)) über den Einfluß perinataler und pränataler "Stressfaktoren".(2) Nach Meinung BAKANs und Mitarbeiter muß Linkshändigkeit schon unter normalen (nicht-pathologischen) Bedingungen als das häufigste Symptom einer die linke Hemisphäre betreffenden prä- oder perinatalen Anoxie angesehen werden. So war in einer Gruppe normaler Probanden mit erhöhtem Geburtsrisiko eine manifeste Linkshändigkeitsrate von 17% beobachtet worden (vgl. hier die ähnlichen Ergebnisse von PENFIELD u. ROBERTS bei Epileptikern). Möglicherweise sei eine "familiäre" Linkshändigkeit erklärbar mit einer familiär ausgeprägten Neigung zu Geburtskomplikationen. (Für diese Assoziation konnten die Autoren allerdings noch nicht mit evidentem Zahlenmaterial aufwarten). Die Beziehung Geburts"trauma"/Linkshändigkeit wollen ANNETT u. TURNER (1974) auch nur für die Gruppe der nicht-familiären Linkshänder gelten lassen.

Aber auch spätere Läsionen, die zeitlich in die Periode der Händigkeitsentwicklung fallen, beeinträchtigen deren Ausprägung Die von STUHLMANN (1976) untersuchte Patientengruppe mit bis zum 4. Lebensjahr erworbenen Hirnschäden wies im Verhältnis zur Normalpopulation eine deutliche Linksverschiebung mit Zunahme des Ambidexteranteils auf.

Desgleichen wird die Beziehung zwischen pathologischer Linkshändigkeit und Sprachlateralisation weitgehend bestimmt durch den Läsionszeitpunkt (z.B. BRANCH, MILNER u. RASMUSSEN (1964)). Die Mehrheit (67%) der linkshändigen Patienten mit nachgewiesenem frühen linksseitigen Hirninsult zeigten eine kontralaterale, also rechte Sprachrepräsentation; bei den Patienten ohne frühzeitigen Hirninsult war die linke Hemisphäre häufiger (64%) für Sprache dominant. Die immerhin noch zu beobachtenden Divergenzen zwischen Sprachlateralisation und Händigkeit werden von CORBALLIS u. BEALE (1976, S. 137) damit erklärt, daß bei leichten Affektionen der linken Hemisphäre die Händigkeit leichter nach rechts überwechselte als die Sprache.

WITELSON (1977) erörtert die Folgen früher und später Hirnläsionen auf die Sprachentwicklung. Etwa vom zweiten Lebensjahr an führen in 75% der Fälle linke Hemisphärenläsionen und in 30% der Fälle rechte Hemisphärenläsionen zu Sprachstörungen bzw. zum Sprachverlust. Bei Erwachsenen hingegen treten nach Rechtshirnläsionen nur in 5 bis 10% Sprachausfälle auf. Wenn Erwachsene untersucht wurden, die im ersten Lebensjahr eine Hirnläsion durchgemacht hatten, spielte die Seitigkeit der betroffenen Hemisphäre keine Rolle.(Diese Beobachtung kann für die sog. Äquipotenz der

---

2) darunter sind zu verstehen: Hypoxien, Azidosen, Hämorrhagien Infektionen, Hypothermien und schon unter normalen Bedingungen extrem hohe Plasma-Noradrenalin-Spiegel (vgl. MESSOW-ZAHN, SARAFOFF u. RIEGEL (1978)).

beiden Hemispharen sprechen - sie kann aber auch einfach nur Ausdruck einer hohen Plastizität sein; mit der Vorstellung der Äquipotenz setzen sich die meisten Autoren allerdings kritisch auseinander - vgl z.B. DENNIS u. WHITAKER 1977).

Daß sich nun der Zeitfaktor als kritische Größe der Lateralitätsentwicklung auch bei Epileptikern in Gestalt des ersten Krampfanfalls realisieren könnte, hatten einige Autoren vermutet. Bereits ROBERTS (1951) (1956) wies bei der Bewertung der Berichte über gehäuftes Auftreten von Linkshändigkeit bei Epileptikern darauf hin. Unter Ausschluß der Frühläsionsgruppe (0. - 2. Lebensjahr) glich sich der Linkshänderanteil demjenigen der Normalbevölkerung an. Auch MARTIN et al. (1968, S. 683) diskutierten die Möglichkeit einer Interaktion von Entwicklungs- und Krankheitsfaktoren: "Cependant, lors de toute revision de ce probleme, il est indispensable de tenir compte de l'existence de cas à lateralité discordante ou incomplete et dont la détermination dépend pour une large part, de l'ensemble étiopathologique et du stade de developpement atteint lors de l'aggression pathogène." Es muß allerdings festgestellt werden, daß eine derartige Vermutung noch nicht Anlaß für eine entsprechende Untersuchung war; die mögliche Beziehung zwischen Entwicklungsstadium zum Zeitpunkt der "pathogenen Aggression" und der Händigkeitsentwicklung ist jedenfalls bis heute nicht untersucht worden.

Demgegenüber kommen die Arbeiten, die sich mit dem Einfluß des Manifestationsalters auf die intellektuellen Fähigkeiten beschäftigten, übereinstimmend zu dem Ergebnis, daß ein "früher" Krankheitsbeginn die intellektuelle Entwicklung am stärksten behindert. Es besteht aber keine Übereinstimmung hinsichtlich der untersuchten Lebensabschnitte. DEHAAS u. MAGNUS (1958) wählten

z.B. für ihre vergleicherde Untersuchung die Lebensabschnitte 0 - 4, 5 - 9, und jenseits des 10. Lebensjahres. Der durchschnitlich ermittelte I.Q. nahm mit sinkendem Manifestationsalter ab. DIKMEN et al. (1975) verglichen den Abschnitt von der Geburt bis zum 6. Lebensjahr mit einem späten Manifestationsbereich (jenseits des 17. Lebensjahres). Auch hier ergab sich eine direkt proportionale Beziehung zwischen Manifestationsalter und Intelligenz.

An Kindern, bei denen entweder eine "Schädigung" perinatal oder aber im Alter von 3 - 5 Jahren (z.B. nach Enzephalitiden) anamnestisch nachgewiesen worden war, untersuchte SCHNEIDER (1978) den Entwicklungsstand der visuomotorik, der visuellen Wahrnehmung, der Kognition, der Persönlichkeit und des Sozialverhaltens. Die Hirnschädigung, gemessen an dem aktuellen Leistungsstandard, war demnach umso gravierender, je früher die Läsion anzusetzen war. Auf dem Sektor der Visuomotorik wurden nur bei der Perinatalgruppe Residualschäden festgestellt. Die Spätlasionsgruppe (3. - 5. Lebensjahr) unterschied sich nicht mehr von der Kontrollgruppe.

In diesem Zusammenhang sind Untersuchungen von JABLONOWSKA u. BUDOHOSKA(1978) zu erwähnen. Bei einem Vergleich einer Gruppe normaler mit einer Gruppe retardierter Kinder im Alter von 5 Jahren und dann im Alter von 7 Jahren konnten die Autoren eine Beziehung zwischen Lateralitätsentwicklung und visuell-perceptiven Leistungen deutlich machen. Jene Kinder, die in diesen Leistungsbereichen einen Entwicklungsrückstand von 1 1/2 bis 2 Jahren aufwiesen (Bender-Spionek-Test), zeigten im Alter von 7 Jahren (noch ?) nicht die bei Normalen nachgewiesene Überlegenheit der linken Hemisphäre für die Verarbeitung verbalen Materials. (vgl. hierzu auch die kritische Zusammenstellung der tachystoskopischen

Lateralitätsuntersuchungen bei WITELSON 1977, S. 232 ff.). Die beiden zuletzt berichteten Ergebnisse bieten Anlaß, an die Untersuchung von GAILLARD (1973) zu erinnern, und über eine mögliche Ursache verminderter Lateralitätsentwicklung bei bestimmten Anfallskranken zu spekulieren, wobei dann den verminderten Leistungen im visuell-perceptiven Bereich eine besondere Bedeutung zukäme.

Die Beziehungen zwischen Händigkeitsentwicklung, Sprachlateralisation und neuropsychologischer Entwicklung einerseits, dem Läsionszeitpunkt (Manifestationsalter) andererseits lassen sich hypothetisch zusammenfassend auf folgende Formel bringen:

Unter der Voraussetzung einer linearen Weiterentwicklung der Intelligenz wie der Händigkeit aus undifferenzierten Mustern persistiert die undifferenzierte Form, bzw. verlangsamt sich der Entwicklungsprozeß dann, wenn dieser durch den Krankheitsbeginn unterbrochen oder gestört wird. (vgl. hierzu auch WEWETZER 1975; und MILLER 1982).

Insofern stehen die eigenen Ergebnisse mit den derart theoretisch zu erwartenden Ergebnissen in Einklang: Undifferenzierte Verteilungsmuster der Händigkeit finden sich verstärkt in der Frühläsionsgruppe.

Die Hypothese der sich von Geburt an unidirektional fortsetzenden Lateralisierung - von einem "undifferenzierten Ganzen" (TRAVIS 1931) ausgehend und bis ins hohe Lebensalter sich fortsetzend (BROWN 1978), oder zumindest von der frühen Kindheit bis zur Pubertät stetig fortschreitend (LENNEBERG 1968) - läßt

sich nun aber schlecht mit Beobachtungen aus neuerer Zeit in Einklang bringen. Zunächst einmal ermittelten SAND u. TAYLOR (1973) eine stete Zunahme des Ambidexter-Anteils mit zunehmendem Alter. Dann stellten MARSHALL,CAPLAN u. HOLMES (1975) fest, daß bei Kindern zwischen dem 5. und 10. Lebensjahr die Ausprägung der Sprachlateralisation abnimmt oder aber sich zumindest nicht weiterentwickelt. Desgleichen fanden HISCOCK u. KINSBOURNE (1980) in der Altersgruppe zwischen 3 und 12 Jahren, BRYDEN u. ALLARD (1981)zwischen dem 5. und 11., ELING, MARSHALL und VAN GALEN (1981) zwischen dem 8. und 16., und schließlich BOROD u. GOODGLASS (1980) zwischen dem 24. und 73. Lebensjahr keinerlei Hinweise für eine zunehmende Lateralitätsentwicklung. Die asymmetrische Leistungsverteilung war vielmehr über die Zeit hin stabil. (vgl. ebenfalls MOLFESE, FREEMAN u. PALERMO (1975)).

Diesen beiden Positionen - zunehmende bzw. unveränderte Lateralisierung mit dem Alter - läßt sich nun aber eine dritte entgegenstellen, die besagt, daß in bestimmten Entwicklungsabschnitten die Lateralisierung (also die Leistungsdifferenz zwischen primärer und sekundärer Funktion, linker und rechter Seite) abnimmt.

MOLFESE (1977) verglich drei Altersgruppen (1.Woche - 10. Monat/ 4. - 11. Lebensjahr/ 23. - 29. Lebensjahr) hinsichtlich ihrer asymmetrischen Verarbeitung auditiv evozierter Potentiale. Bei verschiedenen ("verbal" und "mechanical") Stimuli war die Asymmetrie bei den Erwachsenen am geringsten ausgeprägt, bei sprachlichen Reizen war sie in der m i t t l e r e n Altergruppe am stärksten.

Die Hypothese, daß verminderte Lateralisierung Ausdruck eines Entwicklungsrückstandes sei, konnte KERSHNER (1978) in einer Longitudinalstudie nicht bestätigen. Er überprüfte in verschiedenen Entwicklungsabschnitten die Händigkeit und die Sprachlateralisation, fand aber bei den Kindern mit geringen Lateralitätsindizes keineswegs den für diese Gruppe postulierten erhöhten Anteil mit Leseschwierigkeiten. Der Autor kehrt deshalb die bislang weitgehend akzeptierte Beziehung zwischen (zunehmender) Lateralitätsentwicklung und Reifungsgrad einfach um: Seiner Meinung nach verlaufe die Entwicklung von einer bereits bei der Geburt angelegten Asymmetrie zu einer späteren "Bisymmetrie".

BAKKER, HOEFKENS u. VAN DER VLUGT (1979) untersuchten ebenfalls in einer Longitudinalstudie (5. - 12. Lebensjahr) die Entwicklung der "Ohr-asymmetrie". Zwar fanden auch sie eine über den gesamten Zeitraum betrachtete unveränderte Rechts-Ohr-Dominanz, stießen allerdings in bestimmten Entwicklungsintervallen auf eine gegenüber dem linken Ohr abnehmende Rechts-Dominanz. Die Autoren charakterisieren die Zeit-Dominanz-Beziehung folgendermaßen: " A cubic relationship, if significant could indicate right ear advantage to increase nonlinearly at early ages and to level off later on."

Bei allen Autoren bemerkt man allerdings eine gewisse Scheu, die eigenen Befunde in ein allgemeines theoretisches Konzept einzubringen. Vielmehr begnügt man sich in den Diskussionen damit, die etablierte Hypothese der z u n e h m e n d e n Lateralisierung zurückzuweisen. Beispielhaft kann hier HARTER KRAFT (1981) zitiert werden: " Although an age difference was observed suggesting that younger subjects had a greater right-ear

advantage across tasks than the older subjects, there was no significant increase in lateral specialization with age".

Die sich eigentlich aufdrängende Frage: Wenn keine Zunahme der Lateralisierung beobachtet wurde, was ergibt sich dann aus den tatsächlichen Beobachtungen? - diese Frage wird offenbar durch die Fixierung auf die "Lehrmeinung" absorbiert und nicht gestellt (Ausnahme: KERSHNER 1978).

Obwohl die angeführten Untersuchungen nicht die Handigkeitsentwicklung zum Thema hatten, sprechen sie doch für die Vorstellung, daß die Leistung der nicht-dominanten im Verhältnis zur dominanten Seite ein Reifungsindikator sein könnte.(DENCKLA 1973)

Mit einem hier hypothetisch zu formulierenden Zwei-Phasen-Modell der Händigkeitsentwicklung wäre die zunächst als ungewöhnlich erscheinende Verteilung mit ihren starken Anteilen sowohl im hypo-als auch im hyperlateralisierten Bereich zu erklären:

Es werden zwei Entwicklungsabschnitte der Händigkeit postuliert. In dem ersten Abschnitt findet - über verschiedene, hier nicht zur Diskussion stehende präferenzwechsel - die Entwicklung einer konsistenten Lateralität statt. Dieser Vorgang sollte bis zum 6. Lebensjahr abgeschlossen sein.(Dieser Entwicklungsabschnitt (5. - 7. Lebensjahr) wird von einigen Autoren als "crucial point for hemisphere specialization" angesehen, nicht nur in bezug auf die Händigkeitsentwicklung (HURNER u. ALBERT 1975), sondern auch bezüglich der zentralen Sprachlateralisierungsvorgänge (vgl. WITELSON 1977, S. 269-270)).

In einem zweiten Abschnitt pragt sich bei gleichbleibender Ausrichtung der Händigkeit (und weitergehender allgemeiner Vervollkommnung der motorischen und cognitiven Leistungen) besonders die Leistungsfähigkeit der nicht-dominanten Seite aus. (Diese Phase verliefe dann parallel mit der später einsetzenden Entwicklung der von der rechten Hemisphäre erbrachten Leistungen, ein Phänomen, das allgemein mit "differentieller Hemisphärenreifung" angesprochen wurde (vgl WITELSON 1977; YOUNG 1977,S.297 CORBALLIS u.MORGAN 1978; BRYDEN u. ALLARD 1981; vgl auch BISHOP 1981) Eine schematische Darstellung dieser Beziehungen findet sich auf S.117

Störungen, die in die jeweiligen Abschnitte fallen, haben dann zur Folge, daß die gerade aktuellen Funktionen persistieren und der nachfolgende Entwicklungsabschnitt nicht erreicht oder zumindest verzögert durchlaufen wird.(Diese hier als F o l g e r u n g formulierte Behauptung ist in wirklichkeit allerdings die V o r a u s s e t z u n g , a u f der die theoretischen Vorstellungen beruhen , die aus dieser wie auch den meisten anderen klinischen Untersuchungsergebnissen gebildet werden. Zur Problematik vgl z.B. ZUELCH,CREUTZFELDT u. GALBRAITH 1975; ZUELCH (1976).)

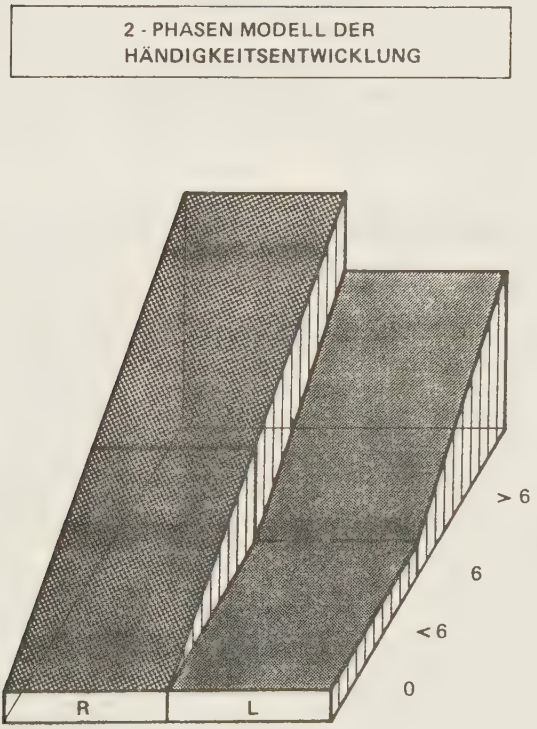

Abb. 4: Zwei-Phasen-Entwicklungsmodell der Händigkeit

4.3. Einschränkende Bemerkungen zur Gültigkeit der ontogenetischen Aussagen

1.) Die zeitliche Dichotomisierung um das 6. Lebensjahr beruhte auf Untersuchungen an Patienten mit idiopathischer Epilepsie. Es ist nicht auszuschließen, daß diese von einem a l l g e m e i n e n Entwicklungsdefizit betroffen sein könnten, sodaß die Ergebnisse nicht verallgemeinert werden können.(Hinweise dafür bieten neben den neuropsychologischen Untersuchungen (vgl S.63) auf morphologischer Ebene die von VEITH (1967) als Differenzierungsstörung interpretierten Mikrodysgenesien - im Laufe der Ontogenese bei der Migration liegengebliebene Nervenzellen und Atypien in der Zytoarchitektonik)

2.) Die zeitliche Dichotomie berücksichtigt nicht die Bedeutung von Mikrophasen. Daß derartige Mikrophasen innerhalb eines größeren Trends eine Rolle sowohl für die Händigkeitsentwicklung wie auch für die Epilepsie haben können, zeigt zum einen die Untersuchung von RUESSMANN (1971), die eine Veränderung der Faktorenstruktur der Händigkeit in einem engen Zeitraum von 1,5 Jahren aufdeckt. Auch das Manifestationsalter der Epilepsie kann entscheidenden Einfluß auf die weitere Entwicklung der Krankheit haben, je nachdem, ob es in die erste oder zweite Hälfte des ersten Lebensjahres fällt. (CHEVRIE u. AICARDI 1977; vgl auch WASTERLAIN u. PLUM 1973).

3.) Die Ausbildung einzelner an der Händigkeitsentwicklung beteiligter Struktur- und Funktionselemente , z.B. die Entwicklung der einzelnen Modalitäten, wird nicht berücksichtigt. So wäre ja auch für die gestörte Händigkeitsentwicklung vorstellbar, daß eine relative Leistungsdissoziation der Einzelkomponenten jeweils in Abhängigkeit vom Läsionsalter erfolgt. Eine solche Dissoziation wies z.B. LANSDELL (1969); LANSDELL u. SMITH (1975) für bestimmte Intelligenzfunktionen nach: je früher eine Läsion der linken Hemisphäre auftrat, desto besser war die Leistung in verbalen Bereichen, verglichen mit der perceptiven Komponente; je später die Läsion auftrat, desto besser war die Leistung im perceptiven Bereich im Verhältnis zur verbalen Komponente. Insofern gewinnen Experimente zunehmend an Bedeutung, die die k r i t i s c h e n Phasen der verschiedener Modalitäten (z.B. des visuellen Systems: KASAMATSU u. PETTIGREW 1976; HICKLEY (1977) (3) PETTIGREW u. KASAMATSU (1978) und ihre Beeinflußbarkeit untersuchen. Es dürfte sich nämlich als sehr schwierig herausstellen, wollte man die "kritische Phase" derart komplexer Konstrukte wie der Händigkeit oder der Intelligenz festzulegen versuchen.Dieser Gesichtspunkt ist auch für die Hemisphärenforschung von Bedeutung, wenn man nämlich Lateralität als ein sekundäres Phänomen versteht, das abhängig ist von der Entwicklung der in den beiden Hemisphären unterschiedlich vertretenen

---

3) morphologische Veränderungen sind bis zum 2.Lebensjahr erkennbar; Sensibel für äußere Einflüsse ist das System über das 4. Lebensjahr hinaus.

(unterschiedlich präformierten?) cognitiven Funktionen (WITELSON 1977).

4.) Der Einfluß von "recovery"- vorgängen nach Läsionen ist bei der untersuchten Patientengruppe nicht abzuschätzen; es ist aber anzunehmen, daß alle ontogenetischen Aussagen, die auf Untersuchungen an neurologischen Patienten basieren, durch die Erkenntnisse der "plasticity"- Forschung (übers.: JAMES- ROBERTS 1979) relativiert werden, so, wie man z.B. mit diesem Argument die Hypothese der "Äquipotentialität" (4) der beiden Hemisphären zum Zeitpunkt früher Läsionen ablehnen kann (vgl. z.B. WITELSON 1977; ROBINSON 1981; JAMES-ROBERTS 1981) Gerade für die Gruppe der Anfallskranken ist dieses Problem besonders kompliziert. So weist GESCHWIND (1974, 493) auf die Möglichkeit hin, daß epileptische Foci eher sogar als stimulierende denn als paralysierende Läsionen wirken konnen. Er fragt: " Is it conceivable that repeated seizures might in fact be a means of hastening recovery by "opening" unused pathways?". (5)

5.) In engem Zusammenhang mit der schwer einzuschätzenden Bedeutung von Recovery-Prozessen ist der von der Umwelt ausgehende Einfluß auf die Entwicklung des Organismus zu betrachten. Daß für recovery-vorgänge spezifische (LEVERE u. DAVIS (1977) wie auch unspezifische Stimulation und Motivation von entscheidender Bedeutung sind, wurde experimentell vielfach belegt (DEFEUDIS et al 1975; WALSH u. CUMMINS 1975; GOLDMAN 1976; WILL et al 1977; übersicht: WALSH 1981).

DENENBERG et al. (1978) war es in verschiedenen Experimenten gelungen, durch Umweltstimuli die Lateralitätsentwicklung bei Tieren zu beeinflussen. WITELSON (1977, S. 268) weiß eine ganze Reihe von Arbeiten anzuführen, die Umwelteinflüsse auf die Sprachlateralisierung wahrscheinlich machen. So fand sich z.B. bei Analphabeten eine Aphasie in gleicher Häufigkeit nach rechts- wie nach linkshemisphärischen Läsionen. Bei der engen funktionellen wie strukturellen Wechselbeziehung zwischen Sprache und Händigkeit (vgl. z.B. KINSBOURNE u. MCMURRAY 1975) sind derartige Befunde auch für die Händigkeitsforschung von Bedeutung.

Andererseits zeigen die im Rahmen klinischer Beobachtung gewonnenen Ergebnisse, wie sehr eine Langzeithospitalisierung die Entwicklung der Patienten beeinträchtigt (BALLA, BUTTERFIELD u. ZIGLER (1974); ROSEN et al. 1976), sodaß auch bei dieser Untersuchungsgruppe chronisch internalisierter Anfallskranker die langjährige Persönlichkeitsbeschränkung nicht folgenlos geblieben

---

4) vgl. z.B. LANSDELL's (1962) Untersuchungen der Sprachlateralisation an Epileptikern mit frühem und spätem Manifestationsalter

5) Eine weitere Frage, die auch von klinischer Relevanz ist, war: "Do seizures alter pharmacological sensitivity in distant regions?" - Gerade im Hinblick auf neuere Erkenntnisse der pharmokologischen Beeinflussung von recovery -Vorgängen erscheint diese Frage von aktueller Bedeutung. Barbiturate haben z.B. einen vezögernden Effekt (vgl ROSNER 1974, S. 20). (vgl auch MAROTTA et al. 1977; WOLFF et al. 1978; Editorial the Lancet II, 1978; WILL et al. 1977).

sein durfte. Ein allgemein retardierender Einfluß durch das Anstaltsmilieu ist jedenfalls sehr wahrscheinlich (vgl TARTER 1972). So könnte auch nach Meinung DIKMEN's et al (1975) die allgemein verminderte Leistung der von ihnen untersuchten Frühläsionsgruppe begründet sein in einer Deprivation schulischer und anderer interpersonaler Erfahrungen, die für die normale intellektuelle Entwicklung unabdingbar sind.

Alle bisher genannten Faktoren, einschließlich der zur Chrakterisierung von Anfallskranken auf S.63 ff. genannten, sind in ihrem Einfluß auf das Untersuchungsergebnis weitestgehend n i c h t quantifizierbar. Dies macht die Schwierigkeit aus, mit der jede Untersuchung psychologischer Korrelate der Epilepsie zu rechnen hat. DIKMEN et al. (1975, S. 79) schreiben dazu:

> Optimal experimental design would require matching across groups on all potentially relevant variables which might influence psychological test performance including among others .. the following: seizure frequency; duration, type and intrasubject changes over time in seizure type and frequency; time from last seizure to time of psychological testing;location,type and chronological age at onset of lesion; equivalence of socio-economic-educational opportunity; duration, kind and amount of anticonvulsant medication, and on and on. The size of the theoretical pool of research subjects sufficient to permit matching on this number of variables is obviously immense, and is clearly beyond the present or anticipated data base available to most investigators."

Angesichts dieses Dilemmas erkennen die Autoren nur zwei Auswege: entweder die Forschung auf diesem Gebiet "einfach aufzugeben" , oder aber mit standardisierten neuropsychologischen Tests, deren Sensibilität gegenüber der ZNS-integrität dokumentiert ist, in verschiedenen getrennten Untersuchungen solche Gruppen zu untersuchen, die nach eindeutigen Kriterien (z.B. nur ein Anfallstyp) ausgewählt wurden , und dabei dann pragmatisch soweit wie möglich die intervenierenden Variablen zu kontrollieren.

Voraussetzung eines solchen Vorgehens ist jedoch, daß alle möglichen Faktoren erkannt und in ihrer jeweiligen Relevanz zum

wurden allerdings die Aufgabenstellung einer solchen Arbeit sprengen

5.1. Die Klinik der Epilepsie betreffend

1a.) Die psychopathologischen Problem, die mit den Epilepsien verbunden sind, waren bereits erwähnt worden (vgl S.63). Es gibt andererseits zahlreiche Untersuchungen, die Beziehungen zwischen Hemisphärenasymmetrie und Psychopathologie aufzeigen (Übersicht: GRUZELIER u. FLOR-HENRY 1979; neuere Arbeit: ANDREASEN et al 1982)

1b.) Ein erheblicher Teil der für die Hemisphärenforschung so bedeutsamen "split-brain" - Untersuchungen (BOGEN u. BOGEN 1969; GAZZANIGA 1963, 1967 A+B; 1970; 1972; 1975 A+B; u.a.) wurde an bisektionierten Epileptikern durchgeführt. Es ist erstaunlich, daß selten die Möglichkeit diskutiert wurde, daß Epileptikergehirne mglw. eine andere Lateralisationsentwicklung durchgemacht haben, und somit die split- brain Untersuchungen nicht in allen Punkten übertragbar sind.(DAMASIO et al 1980)

1c.) Auch die vor Hemispherektomien vorgenommenen Händigkeits- und Hemisphärendominanzuntersuchungen für Sprache erschienen fragwürdig, wenn grundsätzlich von einer abweichenden Dominanzentwicklung auszugehen wäre.

1d.) Es werden an Epileptikern neuropsychologische Tests durchgeführt, die lateralitätsrelevante Anteile enthalten, ohne daß einer untersuchungsgruppenspezifischen Besonderheit Rechnung getragen würde (z.B. SOHNS 1981)

Der Befund dieser Untersuchung spricht nun für eine abweichende Händigkeitsverteilung und kann als Hinweis für abweichende zentrale Lateralisierungsprozesse gedeutet werden. Diese Möglichkeit sollte wegen der genannten Anwendungen geprüft werden.

5.2. Die Klinik der Händigkeit betreffend

2.) Mit der Erarbeitung eines ontogenetischen Modells der Händigkeit (und mglw. anderer Lateralisationsphänomene) werden Problemkreise berührt wie

- die Genese von Sprachstörungen, Lese- und Rechtschreibschwäche
- Erstellung von speziellen Trainingsprogrammen z.B. für die Handgeschicklichkeit, bei Störungen der Visuomotorik, bei Zerebralparese
- Fragen der möglichen Reduzierung von z.B. Sprachstörungen nach Hirnläsionen, wenn bimanuelle Seitigkeit anerzogen

wurde

- und nicht zuletzt die häufig gestellte Frage, ob (überhaupt) und wann mit der Umerziehung der Linkshänder auf die rechte Hand begonnen werden soll.(vgl. zu diesen Punkten DEEGENER 1978, S. 113; GUTEZEIT 1980)

Zu welchen "therapeutischen" Auswuchsen ein einseitiges Dominanzkonzept führen kann, zeigen CRINELLA, BECK u.ROBINSON (1971) in ihrer Kritik an der DOMAN - DELACATO group:

1)restricting use of the subordinate limb

2)occluding the subordinate eye

3)reading in a whisper (eleminating tonality supplied by the non-dominant hemisphere)

4)restricting musical experience

5)patterned creeping and sleeping in a prone "reflex" posture

5.3. Die "Lateralitätspharmakologie" als neuer Forschungsansatz

Auf einem bisher nicht bearbeiteten Niveau, nämlich dem molekularbiologischen, ergeben sich weitere Fragestellungen für Lateralitätsforschung und Epilepsieforschung, sowie Beziehungen zu anderen neurologischen Erkrankungen (M.Parkinson, Schizophrenien, Depressionen) , bei denen man die pathogenetisch bedeutsamen molekularbiologischen Vorgänge im Begriff ist aufzuklären.

In neueren Arbeiten wird auf die Rolle der Neurotransmitter für die Pathogenese wie auch für die Folgeschäden der Epilepsie eingegangen, (1)

wobei z.B. Serotoninmangel (MATZ,ROLF u. BRUNE 1980), GABA- Mangel (WOOD et al 1979), Noradrenalinmangel (z.B. MASON u. CORCORAN 1979), Störungen im Taurintransport (GOODMAN et al 1980), und andere Veränderungen in Neurotransmittersystemen von Bedeutung sein könnten (Übersichten: NATELSON et al. 1979; McNAMARA et al 1980; JOBE u. LAIRD 1981; MORSELLI et al. 1981) (2)

---

1) vgl auch die Wirkungen der Antiepileptika auf verschiedene Rezeptor-Transmitter- systeme (z.B. SNIDER u. SNIDER 1977, FRY u.CIAPLONE 1981; bzw. Hormonsysteme (Androgenverminderung, Oestrogensteigerung) vgl MEINARDI (1980).

2) vgl auch die molekularen Veränderungen nach Elektroschock: PILC u. VETULANI (1982); BOWDLER u. GREEN 1982; LEREP et al 1982).

Aber auch die L a t e r a l i t ä t s f o r s c h u n g ist auf dem Gebiet der Neuropharmakologie zu interessanten Ergebnissen gelangt. Da über die " Lateralitätsphamakologie" allgemein wenig bekannt ist, sei darüber kurz berichtet:

Das durch verschiedene dopaminerge Transmittersubstanzen (d-Amphetamin oder Apomorphin z.B.) beeinflußbare, asymmetrische Rotationsverhalten der Ratte wurde u.a. von GLICK (1973); GLICK et al. (1977) und ZIMMERNBERG et al (1978) im Hinblick auf das Links-Rechts - Diskriminationsverhalten untersucht. Für entscheidend halten die Autoren die "intrinsische" (pharmakologische) Asymmetrie im Nigrostriatum: in Analogie zu einem Navigationsinstrument als Richtungsanzeiger könnte in diesem System " a persistent lateral or orienting bias" als proprioceptive Referenz fungieren.

HARNAD u. DOTY (1977) erscheinen diese Beobachtungen von grundsätzlicher Bedeutung :

> The reason for the importance of turning tendencies is that they appear to be a phylogenetically old and pervasive lateral synergism with which many other asymmetries of interest may be coupled... Moreover the mechanism may be revealing models for how the brain coordinates more finely modulated left- right motor activity"

OKE et al (1978)(1980) fanden eine stark asymmetrische Verteilung des Neurotransmitters Noradrenalin im Thalamus des Menschen und der Ratte. Sie betrachten ihre Ergebnisse selbst als neue Dimension innerhalb der Lateralitätskonzepte, nämlich : " that of left/right variatons in the "chemical" neuroanantomy" (3)

KONONENKO et al (1980) untersuchte die Verteilung von Acetylcholin und der Cholinesteraseaktivits in verschiedenen Arealen des menschlichen Cortex , und fanden insbesondere im motorischen Cortex eine asymmetrische Verteilung.

CHAZOV et al. (1981) fander eine asymmetrische Verteilung im enkephalinergen System bei der Ratte, wobei Met - enkephalin besonders eine Flexion der linken Gliedmaße, Leu - enkephalin eine Flexion der rechten Gleidmaße hervorrief, wenn die Substanzen subarachnoidal appliziert worden warer.

Lithium verminderte und Chlorimipramin veränderte die normalerweise zu findende asymmetrisch verteilte Konzentration von Tryptophan, Serotonin und 5 - HIAA sowie die Kinetik der Tryptophan - hydroxylase im Striatum und Hippocampus der Ratte (KNAPP u. MANDELL 1980)

---

3) vgl auch BROWN 1979: "Thalamic mechanisms in language"

BECKER, ROBINSON u. LORENZ (1982) fanden ein Geschlechts - und Oestrus - abhängiges Amphetamin- induziertes Rotationsverhalten und vermuten, daß von den Geschlechtshormonen ein Einflüs auf die Dopaminaktivität ausgeht. (vgl. hierzu die funktionellen Hemisphärenunterschiede zwischen den Geschlechtern sowie die unterschiedliche Anatomie des für die Lateralisierungsprozesse so wichtigen corpus callosum bei Männern und Frauen (deLACOSTE - UTAMSING u. HOLLOWAY 1982)

Beim Menschen untersuchten STILLMAN et al(1977) die Wirkung von Marijuana, CHANDLER u. PARSONS (1977) und DAMKOT u. FRYSINGER (1978) die Wirkung von Alkohol auf verschiedene Hemisphärenleistungen (4)

Von der späteren Forschung weitgehend unbeachtet hatte SERAFETINIDES (1965; 1968, S. 62) bereits auf die unterschiedliche Reaktion der Hemisphären auf das Halluzinogen LSD - 25 hingewiesen und vermutet, daß besonders die rechte Hemisphäre an der Entstehung der induzierten Halluzinationen beteiligt sei (Möglicherweise erhalte die linke Hemisphäre leichter Zugang zu rechts gespeicherten Engrammen...)

In einer umfangreichen Arbeit stellen nun FRUMKIN u. GRIM (1981) die bisherigen Ergebnisse der Lateralisationspharmakologie dar und erörtern die Frage, inwieweit Barbiturate ihre zu beobachtenden Wirkungen hemisphärenspezifisch entfalten.Weitere (zusammenfassende) Arbeiten über die Bedeutung der Transmittersysteme für die Lateralisierung höherer psychischer Leistungen oder ganz bestimmter Funktionen (z.B. die dopaminerge Asymmetrie in den Basalganglien als Grundlegender Mechanismus von "spatial prefenrences") finden sich bei MANDELL 1980 und GLICK u. ROSS (1981)

Alle diese Befunde sprechen dafür, daß die Fragen nach der U r s a c h e veränderter Lateralitätsentwicklung in klinischen Populationen auf das Niveau der Lateralitätspharmakologie ausgedehnt werden können.

5.4. Das Entwicklungsmodell und die Interhemisphärenverbindungen

Das hier hypothetisch vorgestellte Zwei- Phasen- Modell bedarf der experimentellen Prüfung (z.B. Wiederholung der Untersuchung mit dem Manifestationsalter als unabhängiger Variabler, Querschnitt- und Längsschnittstudien in verschiedenen Altersgruppen mit geeignetem Testmaterial) . Das Modell muß aber auch theoretisch abgesichert werden: der Beschreibung einer Entwicklung muß die

---

4) vgl. hierzu auch die Verminderung der normalerweise a s y m m m e t r i s c h e n Dichteverteilung im Computertomogramm bei chronischen Alkoholikern) (vgl auch BURESOVA u.BURES 1976+ HARDING et al 1976)

Erklarung folgen.

Nach BRAINERD (1978) sollte ein Entwicklungsmodell folgende Merkmale aufweisen:

1.) Es beschreibt ein Verhalten, das altersabhängigen Veränderungen unterliegt.

2.) Es stellt "antecedierende" Variable fest, die für diese Veränderungen verantwortlich gemacht werden.

3.) Es gibt Methoden an, mit denen die Verhaltensänderungen einerseits und

4.) die "antecedierenden" Variablen andererseits unabhängig voneinander gemessen werden können.

Das heißt : Jedes postulierte Stadium wird definiert durch eine Verhaltensbeschreibung und eine Beschreibung neurologischer Vorgänge, deren Meßmethoden jeweils genau bestimmt sind.

Ein möglicher Grundmechanismus des Lateralisierungsprozesses kann in der Funktion der Interhemisphärenverbindungen gesehen werden. Das lassen die mittlerweile doch zahlreichen testpsychologischen Untersuchungen an Patienter mit angeborenem Balkenmangel vermuten.(5)

Danach käme diesen Kommissurenverbindungen eine Inhibition und Stimulation übertragence Funktion zu. DENNIS (1976) vermutet auf Grund seiner Untersuchungen an Corpus callosum agenesie Patienten, daß diese z.B. die Fahigkeit zu differenzierteren Bewegungen einer Hand deshalb nicht erwerben, weil die Funktion der nicht beteiligten Hemisphäre nicht inhibiert werde. Andererseits werden die verschiedensten (multimodal codierten) Informationen über die vordere Kommissur an die Gegenseite übermittelt. (DOTY u. OVERMAN (1977); RISSE et al 1978; abweichende Befunde MCKEEVER et al 1981). So ist auch GESCHWIND (1974 A) der Meinung, daß die gegenüber split-brain Patienten relativ geringen Ausfälle bei corpus callosum agenesie weniger auf der Plastizität beruhen als vielmehr auf einer bei diesen Patienten deutlich vergroserten Vorderen Kommissur, die dann verstärkt zur Informationsübertragung herangezogen werde.(6)

Aber auch die neurophysiologischen Untersuchungen an Gesunden weisen auf die vielfaltigen transcallosal übertragenen Informationen hin. So zeigen die im EMG zu registrierenden unbewußten Spiegelbewegungen der kontralateralen Seite ebenso wie die inhibitorische Wirkung callosaler Zellen auf die Neurone des

---

5) ROSENTHAL-WISSKIRCHEN 1967; ETTLINGER et al 1972; FERRIS u.DORSEN 1975; DENNIS 1976, 1981; FIELD,ASHTON u. WHITE 1978; GOTT u.SAUL 1978; LYNN et al 1980; SAUERWEIN et al 1981; LASSONDE et al 1981; Übersichten: ETTLINGER 1977; CHIARELLO 1980)

6) die Frage stellt sich allerdings hier, ob die Vergrößerung der Kommissur nicht Folge und weniger Ursache der Nutzung ist...

motorischen Cortex, wie sehr beide motorische Zentren miteinander verbunden sind, selbst wenn nur eine unilaterale willkürliche Bewegung ausgeführt wird. (vgl hierzu INOUYE, SHINOSAKI u. YAGASAKI 1982).

Wie auch immer die beiden Hemispharen bei bestimmten Aufgaben zusammenarbeiten mogen, mal stimulatorisch, mal inhibitorisch (hierzu veröffentlichte DENENBERG (1980; 1981) interessante theoretische Erörterungen), auf jeden Fall scheint die Ausbildung eines hohen Lateralitätsniveaus an das Vorhandensein intakter Interhemisphärenverbindungen geknüpft zu sein (SECHZER et al 1977; DENNIS 1981) (7)

Es wäre nun (experimentell und theoretisch) zu prüfen, ob diese Strukturen eben jene "antecedierendenen" Variablen abgeben könnten, deren anatomische und funktionelle Veränderung die "Verhaltensänderung in der Zeit" (= altersabhängige Händigkeitsmanifestation) bedingen. Jedenfalls kann die von BRAINERD genannte Voraussetzung einer genau definierten Meßmethode für die neurologischen Vorgänge als erfüllt betrachtet werden, wie die neuesten Untersuchungen zeigen (s.u.)

Nun weiß man seit einiger Zeit, daß dieses Kommissurensystem dem Organismus keineswegs von Geburt an voll zur Verfügung steht. GAZZANIGA (1970; 1978) nimmt an, daß das Kleinkind bis zum dritten Lebensjahr noch keine funktionsfähigen Interhemisphärenverbindungen besitzt, sich in dieser Hinsicht also in einem Zustand wie nach operativer corpus callosum Durchtrennung befindet (korrekter wäre wohl der Vergleich mit corpus callosum agenesie ?)

Zum einen spricht die klinische Beobachtung für eine solche Annahme (LUESSENHOP et al. 1970) : Kommissurotomien, je an einem 7 - jährigen, 3 - jährigen und 4 Monate alten Kind wegen "nicht behandelbarer" Epilepsie durchgeführt, zeitigten befriedigende Erfolge nur bei den älteren Kindern. Daraus wurde geschlossen, daß für eine bestimmte Zeit nach der Geburt die Kommissuren nicht an einer Anfallsausbreitung beteiligt sein können, weil sie ein entsprechendes Funktionsniveau noch nicht erreicht haben.

Zum anderen konnte in neueren Untersuchungen SALAMY (1978) und GALIN et al (1979) die Vermutung bestätigt werden, daß auch der funktionelle Reifungsprozeß des corpus callosum den gleichen entwicklungsabhängigen Veränderungen unterliegt wie die morphologische Reifung (wie sie sich z.B. im Myelinisierungsgrad zeigt (YAKOVLEV u. LECOUPS 1967)).

So fand SALAMY (1978), daß die Latenzzeit der transcallosalen Reaktion - also die Übertragungszeit von der nach peripherer

---

7) Kürzlich berichteten DE LACOSTE - UTAMSING u. HOLLOWAY (1982) von Unterschieden in der anatomischen Struktur des corpus callosum zwischen Männern und Frauen. Die Autoren diskutieren diesen Befund im Hinblick auf geschlechtsspezifische Unterschiede in der Hemispharenorganisation (vgl S.16)

Stimulation primär erregten kontralateralen Hemisphäre auf die ipsilaterale Hirnhälfte - mit zunehmendem Entwicklungsalter reduziert wird. Bis zum Alter von 3 1/2 Jahren war ipsilateral überhaupt keine Reaktion zu messen, d.h. das corpus callosum erschien funktionell "stumm". Vom 4. Lebensjahr sank dann die Latenzzeit kontinuierlich ab, um erst nach dem 10. Lebensjahr den Erwachsenen vergleichbaren Übertragungskoeffizienten zu erreichen. (Diskussion dieser Arbeit: SWADLOW,GESCHWIND u. WAXMAN (1979); GOULD 1979; SALAMY 1979) (Übersichtsarbeiten tierexperimenteller Befunde: INNOCENTI 1981; ELBERGER 1982.)

Aufgabe zukünftiger Forschung wäre es, die jeweiligen Entwicklungsphasen inhibierender und informationsübertragender (Engrammbildender) Strukturen genauer zu erfassen.Ansätze für eine Struktur - Funktionsanalyse sind vorhanden: So ist nach GAZZANIGA et al (1975) und GAZZANIGA (1975 B) die Verarbeitung spezifischer (z.B. sensorischer) Informationen an bestimmte Verbindungen eines bestimmten Zelltyps gebunden - wobei für diese Form der Übertragung besonders hintere Anteile der Kommissur benutzt werden, wohingegen Infomationen höherer mentaler Leistungen beliebige callosale Verbindungen nutzen können.

Aber auch hinsichtlich einer Struktur - Zeit - analyse sind erste Aussagen möglich, und zwar entwickeln sich die anterioren Anteile der Interhemisphärenverbindungen früher als die posterioren (Näheres siehe ETTLINGER 1977).

Gleichwohl bleibt die Frage weiterhin offen, in welchen Entwicklungsphasen welche Strukturen den Lateralisierungsprozess bestimmen (oder begleiten ?).

Bezüglich der Bewertung von "Modellen" stellt JAMES - ROBERTS (1981) fest:

> "New findings have been accompanied by a shift in emphasis away from Main- Effect- models of development toward interactive and transactional models which stress the significance of successive, cumulative interactions between the individual and environment"

So muß der Entwicklungsgang der Interhemisphärenverbindungen keineswegs die primäre, die weitere Lateralitätsentwicklung bestimmende Größe sein. Diese Entwicklung könnte nämlich auch nur funktionelles und strukturelles Korrelat in dem Sinne sein, daß beide, Lateralitätsentwicklung und Interhemisphärenverbindung, von einem dritten Faktor abhängen, nämlich dem der äußeren Stimulation (vgl . CYNADER, LEPORE u. GUILLEMOT 1981; INNOCENTI 1981; DENENBERG et al 1981) (über die w e c h s e l s e i t i g e Beeinflussung der Entwicklung des visuellen Systems und des corpus callosum siehe ELBERGER 1982)

Nichtsdestoweniger bietet sich für die hier notwendige

theoretische Auseinandersezung der von PRIBRAM (1969)(zit. nach McNEIL u. HAMBRE 1974, S. 57) vorgegebene Algorithmus an: " Study the maturation of neural structures and function concomitant with behavioral development, and you will achieve new insights into learning"

5.5. Fachübergreifende theoretische Bezüge

Das entscheidende Kennzeichen der Entwicklung sowohl der Händigkeit wie auch der zentralen Dominanzen scheint mir die Ausbildung einer "moderaten" Asymmetrie zu sein. Es gilt ja nicht der Extremfall einer Alles- oder- Nichts- Dichotomie: die eine Seite beherrscht nur die Funktion B, die andere Seite nur die Funktion A. Vielmehr entwickelt die subdominante Seite auch Fähigkeiten der dominanten, sie "lernt" jeweils mit, wenn die kompetente Hemisphäre aktiv ist.(8)

Dies ist die zentrale Aussage, die sich auf den in dieser Arbeit verfolgten Argumentationsgang stützt.

Die weitere Beschreibung (und Erklärung) dieses (bzw. eines derartigen !) Phänomens bleibt einer zukunftigen Theoriediskussion vorbehalten, in der z.B. Elemente der Systemtheorie Verwendung finden könnten. (Erste Versuche in dieser Richtung unternahm DENENBERG 1980; 1981) (vgl auch WUKETIS 1980; POGIN 1980). Diese könnte bereichert werden durch die ubernahme von Paradigmen aus anderen Bereichen der Naturwissenschaft: Als Paradigma der Lateralitätsentwicklung schlechthin könnte so z.B. eine in der

---

8) vgl. hier die geradezu als extrem zu bezeichnende Position von PUCCETTI 1981 : "...contrary to the prevalent view, the function of the corpus callosum is not to integrate and unify conscious experience between the hemispheres but to duplicate this, in accord with the model of mental duality"

modernen Biologie anzutreffende Hypothese von der Selbstorganisation lebendiger System dienen (EIGEN; KUHN). Ein allgemein anerkanntes Prinzip dabei ist, daß Ursache Wirkungsketten zu Funktionskreisen mit wechselseitiger Verstärkung zusammengeschlossen werden. Die Lateralitätsforschung würde mit einem derartigen "Denkstil" von der sprachlich und phanomenal bedingten LINKS/RECHTS Betrachtung befreit, und es handelt sich dabei wohl um ein fundamentales Erkenntnisprinzip.

Zusammenfassung

Solange Händigkeit sich als Rechtshändigkeit im Rahmen menschlicher Normen äußert, erregt sie nicht die Aufmerksamkeit der zahlreichen Deuter menschlicher Auffälligkeiten.

Als Linkshändigkeit bot sie jedoch Anlaß zu vielerlei Spekulationen, die andere "Deviationen" mit ihr verknüpft sahen, sodaß Linkshandigkeit zum "stigma degenerationis" einer ganzen Bevölkerungsgruppe wurde.

Auch die "Epilepsie" wurde nicht einfach als Abweichung von der Gesundheitsnorm gesehen. Vielmehr verletzte der Kranke s o z i a l e Normen, die ihn zum Ausgestoßenen werden ließen, und auch heute noch zu einer Außenseiterrolle verurteilen. "Epilepsy, cancer and leprosy , these are the three medical terms which cause the greatest fear in the untortured" (Graham Greene).

Bei der eher soziologisch als medizinisch bedingten Fragestellung nach Beziehungen wurden dann in den Untersuchungen die Erwartungen bestatigt : das Merkmal Linkshändigkeit war bei Epileptikern haufiger anzutreffen als in der Normalbevölkerung.

In neuerer Zeit wandelte sich (zumindest in der Psychologie) das Verständnis von "Händigkeit" . Händigkeit wurde mehr und mehr in ihrer Beziehung zu zentralen Dominanzphanomenen verstanden, und ist danach nur differentiell leistungs - und aufgabenspezifisch zu erfassen (eine ubersicht uber diese Beziehungen wird gegeben). Mit der Einfuhrung valider und reliabler Testverfahren, die faktorenanalytisch gut untersucht sind, und mit der Bestimmung

einiger das Meßergebnis beeinflussender Faktoren (z.B. Faktorenzusammensetzung des Tests, Schwierigkeitsgrad der Aufgabe) wurde die Möglichkeit geschaffen, die operational als "Leistungsdominanz" definierte Händigkeit graduell zu bestimmen. (Ein solcher Test ist z.B. der "Hand-Dominanz-test" von H.J. Steingrüber). Mit einem derartig graduell messenden Test besteht die Möglichkeit, die Händigkeit abgesehen von ihrem Ausrichtungs - (Links/Rechts) - aspekt auch in ihrem A u s p r ä g u n g s - aspekt zu erfassen.

So sollte die alte Fragestellung "Linkshändigkeit und Epilepsie" nicht nur im Hinblick auf ein gehäuftes Auftreten der Linkshandigkeit geprüft werden. Vielmehr konnte mit dem HDT untersucht werden, ob g r a d u e l l Unterschiede zur Normalbevölkerung bestehen.

Es war nämlich die Beidhändigkeit, die in verschiedenen klinischen Gruppen oft beobachtet worden war, und als Zeichen geringerer psychomotorischer Reifung gedeutet worden war. Darüberhinaus machten einige Autoren darauf aufmerksam, daß auch die Leistung der subdominanten Hand als psychomotorischer Reifungsindex betrachtet werden kann. (Erbringt ein Rechtshänder mit seiner linken Hand eine erheblich geringere Leistung als mit seiner rechten, so erreicht er hohe HDT - Werte, im Extremfall - bei einer Linksleistung von Null einen HDT - Wert von 100. In der Normalbevölkerung werden so auch nur selten HDT - Werte über 50 beobachtet. Die Gruppe mit geringer subdominanter Leistung wird deshalb in dieser Arbeit "hyperlateralisiert" genannt - eine Eigenschaft, die einsichtigerweise den nicht graduell messenden Tests und damit auch den meisten Untersuchern verborgen bleiben

mußte.

Da der Lateralisierungsprozeß mit der allgemeinen psychomotorischen Entwicklung korreliert, und die Epilepsie zu den Erkrankungen gehört, die diese Entwicklung negativ beeinflussen, wurde eine Untersuchungsgruppe gewählt, bei der neuropsychologische Leistungen mit großer Wahrscheinlichkeit betroffen sind (Die Beziehungen der Epilepsie, dem neuropsychologischen Leistungsprofil, den entscheidenden Krankheitscharakteristika wie Manifestationsalter, Anfallstyp, Kombinationen von Anfallstypen, EEG- Veränderungen sowie der antiepilertischen Medikation wurden in eigenen Kapiteln erörtert.) Es handelte sich um eine Gruppe chronisch internalisierter Anfallskranker der Anstalt Bethel mit der Diagnose einer primär generalisierten Epilepsie.

Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen (z.B. BINGLEY's über Temporallappenepilepsie) sollten alle fokalen Formen der Epilepsie ausgeschlossen werden, da die Frage nach dem Einfluß lateralisierter Affektionen auf den Lateralisierungsprozeß trivial erscheint, wie der Extremfall des Hemiplegikers, wie aber auch die Fälle sogenannter pathologischer Linkshändigkeit mit (postulierten) minimalen funktionellen Srorungen der linken Hemisphäre verdeutlichen : nur weil sich eine Seite als ungeeignet erweist, wird die andere Seite bevorzugt. Der prozesshafte Aspekt der Lateralitätsentwicklung wird mit dieser mechanistischen Betrachtung nicht erfaßt.

An 50 männlichen Patienten mit der Diagnose "primär generalisierte Epilepsie" und an 79 Gesunden wurde die Händigkeit

mit dem HDT von Steingrüber bestimmt. Bei der Untersuchungsgruppe wurden außerdem einige die Schwere der Krankheit charakterisierende anamnestische Daten miterhoben (u.a. Manifestationsalter, Krankheitstypen,Anfallshäufigkeit).

Die Untersuchung kommt zu folgendem Ergebnis: Die HDT- Verteilung der Untersuchungsgruppe unterscheidet sich signifikant von derjenigen der Kontrollgruppe. Entscheidendes Charakteristikum der Untersuchungsgruppe ist die bimodale Verteilungsform (gegenüber einer unimodalen Verteilungsform der Kontrollgruppe), wobei der eine Häufigkeitsgipfel im schwach lateralen, der andere im hyperlateralisierten Bereich liegt. Diese Verteilungsform kann als Hinweis für eine heterogene Zusammensetzung der Untersuchungsgruppe gedeutet werden. Der (retrospektive) Versuch, mit Hilfe von anamnestischen Krankheitsdaten diese beiden Untergruppen zu charakterisieren, erbrachte Hinweise auf folgende Zusammenhänge:

- die schwach lateralisierte Gruppe zeichnet sich durch a) eine erbliche Epilepsiebelastung und b) durch ein Manifestationsalter von 0-6 aus.

- die stark lateralisierte Gruppe zeichnet sich durch a) ein Manifestationsalter jenseits von 6 und b) durch Krankheitsschwere-merkmale wie Kombination von Anfallstypen und geringer motorischer Leistung aus.

In der Diskussion wird dieses Ergebnis kritisch mit vergleichbaren Ergebnissen anderer Autoren erortert.

Der Erklarungsversuch konzentriert sich auf den moglichen Zusammenhang zwischen chronologischen Epilepsiedaten und den HDT - werten, d a den Zusammenhangen zwischen qualitativen anamnestischen Daten und der HDT- Verteilung ein zwar möglicherweise auch vorhandener,aber beim gegenwärtigen Kenntnisstand theoretisch

weitaus geringerer E r k l ä r u n g s w e r t zugemessen werden muß.

Zur Erklärung wird ein 2-Phasen- Entwicklungsmodell der Händigkeit postuliert. Danach entwickelt sich in der ersten Phase (etwa!) bis zum 6.ten Lebensjahr bevorzugt die Leistungsfähigkeit der dominanten Hand. In der darauffolgenden Phase (bis zur Pubertät) entwickelt sich besonders die Leistung der subdominanten Hand, d.h. die Leistungs- u n t e r s c h i e d e zwischen beiden Händen werden wieder kleiner. Da ein derartiges Modell bisher nicht vorgeschlagen wurde, mußte es in Beziehung zur allgemeinen Lateralitätsentwicklung (im wesentlichen der Sprachlateralisation) theoretisch erörtert werden. Darüberhinaus wurde der Versuch unternommen, die von BRAINERD genannten Bedingungen für ein Entwicklungsmodell zum Maßstab einer weiteren theoretischen Erörterung zu machen. Es können besonders aus neuesten Untersuchungen unterstützende Argumente für das 2-Phasen-Modell gezogen werden.

Einschränkende Bemerkungen zur Gültigkeit ontogenetischer Aussagen, die insbesondere auf die methodischen Schwierigkeiten jeder neuropsychologischen Untersuchung an Epileptikern, sowie auf "Umwelt"-Faktoren als intervenierende Variablen eingehen, schließen sich an.

Den Schluß bildet der Versuch, Relevanz und Ausblick der Arbeit (der Übersicht, der Untersuchung und des Modells) darzulegen, wobei auf klinische Aspekte, zusätzliche notwendige Untersuchungen und neue theoretische Ansätze eingegangen wird.

Anhang

No	Alter	Manif.alter	Fam.Bel.	EEG-Allg.Ver.	Anfallstyp	Anf.Häufigk.	Hosp.dauer	SNDI	KPDI	QPDI	SNSU	KPSU	QPSU	HDT
01	16	04	+	-	P	-	12	-10.34	-03.23	-17.81	11	62	73	-31.30
02	10	99		+	GM	+	99	-13.64	20.00	-17.65		16	1	-11.20
03	31	5	+	-	P	-	26	1.10	-1.45	-10.81		69	74	-11.15
04	34	7		+	Ko	+	22	-33.33	5.56	17.65	24	17	17	-9.80
05	21	12		-	Ko	+	09	-12.79	2.17	2.96	172	92	169	-7.66
06	14	4		-	GM	+	10	-12.79	7.69	-2.00	172	65	100	-7.10
07	33	14	+	-	GM	+	19	.52	-2.94	-3.90	193	68	77	-6.32
08	31	15		-	GM	+	17	-3.00	12.00	- .14	120	80		-2.14
09	11	2	+	+	GM	+	09	-20.51	20.00	-1.49	78	40	67	-2.01
10	50	13	+	-	Ko	+	37	.00	-5.88	.00	102	65	82	4.62
11	20	4		+	Ko	+	16	-3.23	-2.63	11.11	124	86	126	5.56
12	13	1	+	+	P	-	17	-22.11	14.54	9.47	159	69	95	6.30
13	46	18		-	GM	+	27	-17.46	13.04	-2.73	126	46	55	5.31
14	18	99		-	P	-	99	2.65	.00	6.21	189	90	145	8.85
15	42	9	+	-	GM	+	33	-10.91	11.76	8.15	110	68	90	9.02
16	38	14		-	GM	+	24	6.01	.00	3.27	133	136	153	9.28
17	10	4		-	P	-	6	-27.50	31.25	7.14	80	32	28	10.89
18	30	13	+	-	GM	-	17	-1.59	7.14	5.56	63	28	36	11.11
19	21	5		+	P	-	16	.00	8.57	3.09	96	70	97	11.66
20	30	1	+	-	GM	+	29	4.11	5.00	20.00	73	40	55	29.11
21	19	11		-	Ko	+	8	-1.73	12.78	4.00	173	133	175	15.05
22	43	16		+	P	-	27	-10.53	18.42	7.69	114	76	78	15.59
23	33	1	+	-	Ko	+	32	-13.99	21.74	15.38	79	46	52	18.14
24	37	21		-	GM	-	16	-20.00	17.65	25.71	55	34	35	23.36
25	19	7		-	GM	+	9	1.61	10.46	11.59	120	105	143	24.03
26	45	13		-	GM	+	32	1.41	23.31	.00	71	42	40	25.22
27	16	12		-	P	-	6	.00	15.89	11.26	194	107	151	27.15
28	14	7	+	+	P	-	7	13.32	15.49	1.18	123	71	85	30.49
29	21	9		+	Ko	-	12	-4.53	31.91	21.43	88	47	56	48.80
30	41	13		+	GM	+	23	31.65	25.93	-26.67	79	27	30	30.09

No	Alter	Manif.alter	Fam.Bel. EEG-Allg.ver.	Anfallstyp	Anf.Häufigkeit	Hosp.dauer	SNDI	KPDI	QPDI	SNSU	KPSU	QPSU	HDT
31	20	8	+	Ko	+	12	4.35	13.16	11.11	138	76	105	28.62
32	31	7	+	Ko	+	25	-4.92	29.73	12.20	61	37	41	37.01
33	10	4	+	Ko	-	6	6.77	27.78	4.76	133	36	42	39.31
34	30	12	+	GM	+	18	5.20	20.83	13.79	61	43	58	42.82
35	17	9	+	Ko	+	8	3.90	22.58	17.36	154	93	121	43.83
36	17	7	+	Ko	+	10	.00	22.39	22.67	98	67	75	45.05
37	25	15	+	Ko	-	10	13.16	17.65	14.71	76	51	68	45.51
38	15	99	-	Ko	+	99	7.55	21.88	17.31	106	64	73	47.23
39	17	8	+	Ko	-	9	5.51	17.39	24.57	127	93	119	47.27
40	27	10	+	Ko	+	17	12.20	14.29	21.05	41	35	38	47.53
41	23	7	-	Ko	+	16	16.67	11.11	22.33	108	81	103	50.11
42	12	99	+	Ko	+	99	16.36	24.44	12.50	110	45	48	53.31
43	26	13	+	GM	+	13	17.54	18.37	22.03	114	49	59	57.95
44	20	99	-	Ko	-	99	-5.36	34.18	30.19	112	79	106	59.01
45	17	9	-	GM	-	8	9.60	30.19	22.22	177	108	126	62.02
46	27	15	+	Ko	-	12	19.35	16.67	28.57	62	48	56	64.59
47	24	1	-	P	-	23	6.57	11.43	46.67	137	70	75	64.66
48	25	9	+	Ko	+	16	15.79	17.64	33.33	19	17	18	66.77
49	16	12	-	GM	+	4	15.60	41.94	9.30	109	82	86	66.83
50	14	1	+	Ko	+	13	42.86	30.00	21.74	28	20	23	94.60

Tab. 6 Untersuchungsergebnisse in der klinischen Population

(Zur Erklärung der Untersuchungsparameter und ihrer Abkürzungen siehe folgende Seite)

EEG- Allgemeinveränderungen:
Die in den "EEG-Bewertungen" vorgefundenen Angaben von "Allgemeinveränderungen" waren von dem immer gleichen Auswerter mit "leicht", "mäßig" oder "deutlich" charakterisiert.Es wurde eine grobe Dichotomisierung vorgenommen, wobei nur das Vorhandensein "deutlicher Allgemeinveränderungen in dieser Tabelle mit einem " + " -Zeichen registriert wurde.

Anfallstyp:
P: Petit Mal
GM: Grand Mal
Ko: Kombination beider Anfallstypen

Häufigkeit der großen Anfälle:
Diese Angabe wurde aus standardisierten Krankengeschichtendaten entnommen. Die dort vorgenommene Skalierung wurde dichotomisiert, wobei "ein oder mehrere Grand Mal Anfälle täglich bzw. wöchentlich"als vermehrte Anfallshäufigkeit gewertet wurde und in dieser Tabelle mit einem " + " -Zeichen registriert wurde. Da angenommen werden kann, daß diese Aussage in der Krankengeschichte auf Grund ungenauer Datenerhebung zustande kam, soll sie nur mit allen Vorbehalten wiedergegeben werden.

SNDI : Differenzquotient des HDT-Subtests "Spurennachzeichne
KPDI : Differenzquotient des HDT-Subtests "Kreisepunktieren"
QPDI : Differenzquotient des HDT-Subtests "Quadratepunktiere

SNSU, KPSU, QPSU :
jeweilige Summe der Rohwerte der in den drei HDT-Subtests erzielten Leistungen beider Hände. Deshalb stellen diese Werte keinen Lateralitätsindex dar, sondern können als Ausdruck der motorischen Leistungsfähigkeit im feinmotorischen Bereich verstanden werden.

HDT :
Summe der Differenzenquotienten der drei HDT-Subtests. Dieser Wert ist das dieser Untersuchung zugrundeliegende Händigkeitskriterium. Die Werte liegen zwischen HDT= - 100 ("extreme Linkshändigkeit") und HDT = + 100 (" extreme Rechtshändigkeit")

Erklärung der Abkürzungen zu Tab. 6

Alter	SNDI	KPDI	QPDI	HDT
17	4.34	29.41	13.04	47.29
21	.00	18.84	10.42	29.26
21	-2.78	31.65	19.64	48.51
20	1.69	14.29	1.05	17.03
22	11.54	23.40	12.50	47.44
17	3.23	4.65	.00	7.88
24	4.76	21.62	13.93	40.36
19	7.04	21.74	20.00	48.78
20	23.73	25.25	5.26	54.24
27	8.06	16.98	2.44	27.48
26	7.56	23.26	9.23	40.10
33	15.91	28.21	7.32	51.43
16	-14.29	-17.02	-1.67	-32.97
18	9.43	25.27	16.95	51.66
18	18.75	36.47	16.13	71.35
45	10.54	24.44	20.00	55.03
36	3.38	12.50	5.88	27.76
26	6.52	19.15	7.37	33.04
33	-2.74	.00	2.65	-.08
25	-5.26	14.89	6.98	16.61
21	-4.00	16.38	4.95	17.83
46	2.70	1.54	2.08	6.32
29	8.70	9.09	7.96	25.75
24	5.26	18.18	16.13	39.57
23	-5.34	11.75	-.33	5.59
28	7.46	11.34	6.77	25.57
50	15.15	20.00	11.11	46.26
36	-4.65	11.90	6.31	13.56
43	-8.51	20.48	11.11	23.08
32	9.30	16.85	7.41	33.56
36	.00	20.33	25.00	45.83
31	11.11	17.95	15.60	44.66
26	-6.09	20.00	6.25	20.16
29	4.00	20.51	14.29	38.80
26	-33.33	20.55	19.40	6.62
29	1.96	13.73	2.56	18.25
21	-8.45	28.57	17.39	38.02
20	1.41	13.43	13.95	28.79
27	-8.33	9.30	10.26	11.17
22	-1.10	18.34	1.03	18.77
32	-11.11	16.67	13.46	19.02
23	.00	12.68	13.21	25.88
24	-1.69	18.37	25.00	41.67
32	-10.00	14.81	9.59	14.40
37	12.90	15.29	8.41	36.61
19	-7.87	13.25	13.51	18.90
24	11.54	12.15	10.45	34.14
25	-12.96	10.48	5.51	3.03
27	28.57	35.21	22.45	86.23
15	3.23	13.33	7.46	24.02
15	8.33	22.22	13.73	44.28
15	6.25	14.29	11.43	32.01
37	2.04	17.39	3.45	23.38
37	7.91	19.19	7.96	35.07
37	2.04	11.90	3.00	21.35
34	23.23	8.70	13.95	45.88
19	9.84	28.57	17.24	55.65

Alter	SNDI	KPDI	QPDI	HDT
38	5.81	23.C9	-1.69	27.19
16	4.11	14.71	9.23	28.09
15	-5.45	2C.CC	36.CC	5C.55
14	-6.33	6.25	2.3C	2.67
16	-8.C5	22.5C	12.24	26.7C
15	3.7C	-2C.63	-14.29	-26.22
16	-2C.51	5.56	25.CC	1C.15
15	9.24	2C.CC	15.34	44.13
15	-2.27	23.C8	3C.43	51.24
15	6.67	15.15	1C.68	32.5C
15	-5.62	11.48	15.C4	2C.9C
17	.73	25.54	6.13	32.61
18	12.15	13.89	4.85	3C.89
17	16.CC	19.C5	4.35	39.4C
15	-.93	3.16	-4.35	-2.12
16	1C.81	1C.59	7.41	28.31
14	9.C9	18.C7	14.29	41.45
16	7.59	16.5C	12.23	36.37
16	.CC	2C.75	19.63	4C.38
17	5.33	27.27	11.23	45.49
18	22.5C	15.79	16.67	54.96
19	-2.C4	9.33	13.75	21.C5

Tab. 7 Untersuchungsergebnisse in der Kontrollgruppe

(Zur Erklärung der Abkürzungen siehe S. 140)

Literaturverzeichnis

ADAMS, J.A. (1971
A closed-loop theory of motor learning J.Motor Behavior 3,111-149

AFFOLTER,F. (1972)
Aspekte der Entwicklung und Pathologie von Wahrnehmungsfunktionen Pädiat.Fortbild.-K.Praxis 34,49-55 (1972)

AHMAD,S LAIDLAW,J.HOUGHTON,G.W.RICHENS,A.(1975)
Involuntary movements caused by phenytoin intoxication in epileptic patients J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 38,225-231 (1975)

ALLEN,M; M.M.WELLMAN (1980)
Hand position during writing, cerebral laterality and reading: age and sex differences Neuropsychologia 18, 33-40 (1980)

AMES,L.B. (1949)
Bilaterality J.Genetic Psychol. 75,45-50 (1949)

ANDREASEN et al (1982)
Hemispheric asymmetries and schizophrenia
Amer.J.Psychiat. 139, 427-430 (1982)

ANDREW, J.M.(1981)
"Optimal" lateralization on the tapping test
Intern.J. Neuroscience 13, 75-79 (1981)

ANDREWS,R.J. (1977)
Aspects of language lateralisation correlated with familial handedness Neuropsychologia 15,769-778 (1977)

ANGERMEIER,M. (1976)
Gerüchte über Legasthenie - das Gerücht vom Linksfaktor und seine Auswirkungen in. ANGERMEIER,M. (Hrsg.),LegasthenieFrankfurt

ANNETT, M. (1981)
The genetics of handedness
Trends in Neurosciences 10/1981 : 256- 258

ANNETT,M. ((1967)
The binominal distribution of right, mixed and left handedness Quart.J.Exp.Psychol. 19,327-333(1967)

ANNETT,M. (1970 A)
A classification of hand preference by association analysis Brit.J.Psychol. 61,303-321 (1970 A)

ANNETT,M. (1970 B)
The growth of manual preference and speed Br.J.Psychol. 61,545-558 (1970 B)

ANNETT,M. (1972)
The distribution of manual asymmetry Brit.J.Psychol.63,343-358 (1972)

ANNETT,M. (1964)
A model of the inheritance of handedness and cerebral dominance Nature 204,59-60

ANNETT,M. (1973 A)
Laterality of childhood hemiplegia and the growth of speech and intelligence Cortex 9,4-33

ANNETT,M. (1973 B)
Handedness in families Ann.Hum.Gen. 37,931 ANNETT,M. (1975)

ANNETT,M. (1975)
Hand preference and the laterality of cerebral speech Cortex 11,305-328

ANNETT,M. (1978)
Genetic a non-genetic influences on handedness Behavior Genetics 8,227-249

ANNETT,M. HUDSON,P.T.W.TURNER,A. (1974)
The reliability of differences between the hands in motor skill Neuropsychologia 12,527-531

ANNETT,M.TURNER,A. (1974)
Laterality and the growth of intellectual abilities Brit.J.Educat.Psychol. 44,37-46

APRIL,R.S.TSE,P.C. (1977)
Crossed aphasia in a chinese bilingual dextral Arch.Neurol. 34,766

ARBET,L. (1973)
Lateral preference as ahypothetical factor in personality structure Studia Psychologica 15,350-351

ASCHMONEIT,W. (1972)
Zur Pädagogik der Lateralität - Linkshandigkeit Limburg 1972

AZEMAR,G. (1975)
Lateralite et differenciation qualitative des conduites motrices
Rev.Neuropsychiatrie infantile 23,13-21

BACH-Y-RITA,P. (1976)
Hirnplastizität und sensorische Substitution Mannheimer Forum
76/77 S. 89-144

BAKAN,P. (1970)
Handedness and hypnotizability Int.J.Clin.Exp.Hypn. 18,99-104

BAKAN,P. (1971)
Birth order and handedness Nature 229,195

BAKAN,P. (1977)
Left-handedness and birth order revisited Neuropsychologiea
15,837-839

BAKAN,P.DIBB,G.REED,P. (1973)
Handedness and birth stress Neuropsychologia 11,363-366

BAKAN,P.PUTNAM,W. (1974)
Right-left discrimination and brain lateralization Arch.Neurol.
30,334-335

BAKKER, D.J.; M.HOEFKENS; H.VAN DER VLUGT (1979)
Hemispheric specialization in children as reflected
in the longitudinal development of ear asymmetry
Cortex 15, 619-625 (1979)

BALLA,D.A.BUTTERFIELD,E.C.ZIGLER,E. (1974)
Effects of institutionalization on retarded children. a
longitudinal cross-institutional investigation Amer.J.Ment.Def.
78,530-549

BALTHAZAR,E.E. (1963)
Cerebral unilateralization in chronic epileptic cases. the
Wechsler object-assembly subtest J.Clin.Psychol. 19,169-171

BANKHEAD,I. (1976)
Task difficulty and motor performance in severe subnormality
J.Ment.Def.Res. 20,261

BARBEAU,A. HUXTABLE,R.J. (1978)
Taurine and neurological disorders Raven Press, New York

BARLOW,A.B. (1975)
Visual experience and cortical development (review Nature
258,199

BARNETT,S.A. (1975)
Ethology and developmet -(editorial) Psychological Medicine
5,323

BARNSLEY,R.H.RABINOVITCH,M.S. (1970)
Handedness . Proficiency versus stated preference Percept.Motor
Skills 30, 343 362

BARWICH,D. (1974)
Myopathie und Osteomalazie nach langcauernder antiepi leptischer
Behandlung Münch.Med.Wschr. 116,2113-2116

BATZEL,L.W.; B.B.DODRILL; R.T.FRASER (1980)
Further validation of the WPSI vocational scale:
comparisons with other correlates of employment
in epilepsy
Epilepsia 21, 235- 242

BAUER,G. (1974)
über psychomotorische Anfälle bei generalisierten Epilepsien
Schweiz.Arch.Neurol.Neurochir.Psychiat.114,29-36

BAY,E. (1975 A)
Epilepsie und Führerschein Med.Welt 26, 596-598

BAY,E. (1975 B)
Der Stand der Epilepsiebehandlung in Deutschland Med.Welt.
26,363-365

BEAR,D.M. FEDIO,P. (1977)
Quantitative analysis of interictal behavior in temporal lobe
epilepsy Arch.Neurol 34,454-467

BEATON,A.A. (1977)
Music in the hemispheres Brit.Med.J. I,1602

BEAUMONT,J.G. (1974)
Handedness and hemispheric function, in. Dimond,S.J.Beaumont,J.G.,Hemisphere function in the human brain, S.89-120

BEAUMONT,J.G. (1976)
The cerebral laterality of "minimal brain damage" in children Cortex 12,373-382

BEAUVOIS,M.F.LHERMITTE,F. (1975)
Deficits mnesiques electifs et lesions corticales restraintes Rev.Neurol. 131,3-22

BECK,L.F. (1936)
Manual skills and the measurement of handedness J.Psychol. 2, 259-272

BECKER,J.B. ; T.E. ROBINSON; K.A.LORENZ (1982)
Sex differences ans estrous cycle variations
in amphetamine- elicited rotational behavior
Europ.J.Pharmacol. 80, 65-72

BELMONT,L. BIRCH,H.G. (1963)
Lateral dominance and right-left awareness in normal children Child Develorm. 34,257-270

BELMONT,L.BIRCH,G.H. (1965)
Lateral dominance, lateral awareness and reading disability Child develop. 36,57-71

BENTON, A.L. (1962)
Clinical symptomatology in right and left hemisphere lesions, in. Mountcastle,V.B. (Hrsg.), Interhemispheric relations and cerebral dominance,Baltimore,S.253-263

BENTON,A.L. (1977)
Interactive effects of age and brain disease on reaction time Arch.Neurol. 34,369-370

BENTON,A.L.LEVIN,H.S.VARNEY,N.R. (1973)
Tactile perception of direction on the left and right hands. Implications for hemispheric cerebral dominance Neurology 23,1248-1250

BENTON,A.L.MEYERS,R.POLDER,G.J. (1962)
Some aspects of handedness Psychiat.Neurol. 144,321-337

BERENT, St.; Th.J. BOLL; B.GIORDANI (1980)
Hemispheric site of epileptogenic focus:
Cognitive, perceptual, and psychosocial implications
for children and adults
in: CANGER,ANGELEPI u. PENRY (1980) S. 185-19?

BERGLER,R. (1974)
Sauberkeit - Norm,Verhalten,Persönlichkeit Bern

BERKSON,G. (1960)
An analysis of reaction time in normal and mental deficient
young men J.Ment.Def.Res. 4,51-77

BERLIN,Ch.I. (1977)
Hemispheric asymmetry in auditory tasks, in:
Harnad,St.Doty,R.W.Goldstein,L.Jaynes,J.Krauthamer,G.
Lateralization in the nervous system,New York, S.303-323

BERLIN,Ch.I.HUGHES,L.F.LOWE-BELL,S.S. (1973)
Dichotic right ear advantage in children 5 to 13
Cortex 9,393-402

BERMAN,A. (1971)
The problem of assessing cerebral dominance and its
relationship to intelligence
cortex 7, 372-386

BERMAN,A. (1973)
Reliability of perceptual motor laterality tasks
Percept.Motor skills 36,599 605

BERMAN,W. (1977)
Determining handedness
J.Amer.Med.Ass.237,1824

BETHE,A. (1925)
Zur Statistik der Links- und Rechtshändigkeit und der Vor-
herrschaft einer Hemisphäre Dtsch.Med.Wschr. 51,681-683

BETTMANN,S. (1932)
Papillarleistenzeichnung der Handflächen in ihrer Beziehung zur
Händigkeit Zschr.f.Anat.u.Entw. 98,649-674

BEVER,Th.G.CHIARELLO,R.J. (1974)
Cerebral dominance in the musicians and non-musicians Science 185,537-539

BIERMANN,G. (1976)
Sind Linkshänder denn Außenseiter ? Selecta 18,2970

BIGGIO,G.COPDA,M.G.CASU,M.SALIS,M.GESSA,G.L. (1978)
Disappearence of cerebellar cyclic GMP induced by kainic acid Brain res. 154,203-208

BINGLEY,T. (1958)
Mental symptoms in temporal lobe epilepsy and temporal lobe gliomas Acta.Psychiat.Neurol.Scand. 33 (Suppl. 120)

BIRKETT,P.(1981)
Familial handedness and sex differences
in strength of hand preference
Cortex 17, 141-146 (1981)

BISHOP, D.V.M. (1980)
Handedness, clumsiness and
cognitive ability
Develop. Med.Child Neurol. 22, 569-579 (1980)

BISHOP,D.V.M. (1981)
Plasticity and specificity of language
localisation in the developing brain
Dev.Med.Child Neurol. 23, 251-255 (1981)

BLACK,A.H.(1978)
Functions of the septo-hippocampal system Nature 271,208

BLACK,P.MARKOWITZ,R.S.CIANCI,S.N. (1975)
Recovery of motor function after lesions in motor cortex of monkey, in. Ciba Foundation Symposium 34,Outcome of severe damage to the central nervous system,Amstdam, S. 65-70

BLAU,A. (1946)
The masterhand: a study of the origin and meaning of rightand leftsidedness and its relation to personality and language Res.Monograph,No 5, New York, American Orthopsychiatric Asso ciation, Inc. zit. nach STEINGRUEBER (1975)

BLAW,M.E. (1972)
Management of epileptic adolescents (Leserbrief zu HOLOWACH et al (1972)) New.Engl.J.Med. 286,730

BOGEN,J.E.BOGEN,G.M. (1969)
The other side of the brain I)dysgraphia and dyscopia following cerebral commissurotomy (S.73-105)II)an appositional mind (S.135-162);the corpus callosum and creativity (S.191-220) Bull.Los Angeles Neurol.Soc. 34

BOGIN,B. (1980)
Catastrophe theory model for the regulation of human growth
Human Biology 52, 215- 227

BOHLEN,N.HERTL,M. (1975
Nebenwirkungen antiepileptischer Medikamente Dtsch.Med.wschr. 100,1904-1906

BOLIN,B.J. (1953)
Left-handedness and stuttering as diagnostic signs of epileptics J.Ment.Sci. 99,416-432

BONIN,v.,G. (1962)
Anatomical asymmetries of the cerebral hemispheres, in. Mountcastle,V.B. (Hrsg.),Interhemispheric relations and cerebral dominance, Baltimore, S.1-6

BORLAND,R.G.; A.N.NICHOLSON (1974)
Human performance after a barbiturate (heptabarbitone)
Br.J.clin.Pharmac. 1,209- 215

BOROD,J.C.; H.GOODGLASS (1980)
Lateralization of linguistic and melodic processing with age
Neuropsychologia 18, 79-83 (1980)

BOROWY,Th.GOEBEL,R. (1976)
Cerebral lateralization of speech: the effects of age, sex, race and socioeconomic class Neuropsychologia 14,363-370

BOTEZ,M.I. (1978)
Polyneuropathy and folate deficiency Arch.Neurol. 35,581-584

BOTEZ,M.I.YOUNG,S.N.BACHEVALIER,J.GAUTIER,S. (1979)
Folate deficiency and decreased brain 5-hydroxytryptamine synthesis in man and rat Nature 278,182-185

BOUILLAUD,J. (1825)
Arch.gen.med. 3,VIII,25-45, zit. nach LEISCHNER (1963)

BOWDLER,J.M.; A.R. GREEN (1982)
Regional rat brain benzodiazepine receptor number and G-aminobutyric acid concnetration following a convulsion
Br. J. Pharmac. 76, 291- 298

BOWEN,F.P.HOEHN,M.M.YAHR,M.D. (1972
Cerebral dominance in relation to tracking and tapping per formance in patients with parkinsonism Neurology 22,32-39

BOWERS,D.HEILMAN,K.M. (1976)
Material specific hemispheric arousal Neuropsychologia 14,123-127

BRACKEN,v. (1960)
über die Bedeutung der Linkshändigkeit für die Sonderschul-pädagogik Zschr.f. Heilpad. 11,305-315

BRACKENRIDGE, C.J.(1981)
Secular variation in handedness over ninety years
Neuropsychologia 19, 459-462 (1981)

BRADSHAW, J.L. (1980)
Right-Hemiphere language: familial and nonfamilial sinistrals, cognitive deficits and writing hand position in sinistrals,and concrete - abstract, imageable - nonimageable dimensions in word recognition. A review of interrelated issues.
Brain and language 10, 172- 188 (1980)

BRADSHAW,J.L.; NETTLETON (1981)
The nature of hemisphere specialization in man
Behav. Brain Sci. 4,51- 91 (1981)

BRAFF,D.L. (1977)
Very short term memory dysfunction in schizophrenia
Arch.Gen.Psychiat. 34,25-30 (1977)

BRAIN,W.R. (1945)
Speech and handedness The lancet 249,837-841

BRAINERD, Ch.J. (1978)
The stage question in cognitive-developmental theory
Behav. Brain Res. 2, 173 - 213

BRAINERD,Ch.J. (1978)
The stage question in cognitive-developmental theory
Behav.Brain Sci 2, 173- 213

BRAMWELL,B. (1899)
On "crossed" aphasia Lancet I,1473-1479 zit nach BINGLEY (1958)

BRANCH,C.MILLNER,B.RASMUSSEN,J. (1964
Intracarotid sodium amytal for the lateralization of cerebral speech dominance J.Neurosurg.21,399-405

BRANDSTÄTTER,J. (1977)
Normen, in. Hermann,Th.Hofst.tter,F.R.Huber,H.P.Weinert, F.E.(Hrsg.), Handbuch psychol. Grundbegriffe München,S.327-334

BRANN,R. (1929)
Untersuchungen zur Frage der Links- und Rechtshändigkeit und zum Gestalterkennen aus der Bewegung bei Kindern Arch.Psychiat.Nervenkr. 86,255-271

BRAUN,R.N. (1941)
Die Linkshändigkeit und ihre Diagnose Klin.Wschr. 20,665-669

BRAY,P.F.WISER (1969)
A unifying concept of idiopathic epilepsy Postgrad.Med. 46,82-87 (1969)

BRIGGS,G.G.NEBES,R.D. (1976)
The effects of handedness, family history and sex on the performance of a dichotic listening task Neuropsychologia 14,129-133 (

BRIGGS,G.G.NEBES,R.D.(1975)
Patterns of hand preference in a student population Cortex 11,230-238

BRINKMAN,J.KUYPERS,H.G.J.M. (1973)
Cerebral control of contralateral and ipsilateral arm, hand and finger movements in the split-brain rhesus monkey Brain, 96,653-674

BROCA,P (1888)
zit. nach ULLMANN (1974)

BROOKS,B.R.ADAMS,R.D. (1975)
Cerebrospinal fluid acid base and lactate changes after seizures in unaesthetized man - idiopathic seizures Neurology 25,935-942 (1975)

BROWN,A.R. (1967)
Differentiated Handedness as related to perceptual style, stimulus, seeking and associated learning Diss., Austin, Texas zit. nach Ullmann 1974,s.307

BROWN,J.L. (1962)
Differential hand usage in three year old children J.Genet.Psychol.100,167-175 (1962)

BROWN,J.W. (1979)
Thalamic mechanisms in language
in: GAZZANIGA (Ed.), 1979, S. 215-236

BROWN,J.W. (1978)
Lateralization: a brain model Brain and language 5,258-261

BROWN,J.W.JAFFE,J. (1975)
Hypothesis on cerebral dominance Neuropsychologia 13,107-110

BRUENS, J.H. (1980)
Psychoses in epilepsy: historic concepts and new developments
in: CANGER,ANGELERI u. PENRY (1980) S. 161-166

BRUML,H. (1972)
Age changes in preference and skill measures of handedness Percept.Motor Skills 34,3-14

BRUNNER,R.L.ALTMAN (1974)
The effects of interference with the maturation of the cere bellum and hippocampus on the development of adult behavior in. STEIN,ROSEN & BUTTERS (Hrsg.),Plasticity and recovery of function in the CNS, New York S.129-148

BRYDEN, M.P.; F.A. ALLARD (1981)
Do auditory perceptual asymmetries develop?
Cortex 17, 313-318 (1981)

BRYDEN,M.P. (1973)
Perceptual asymmetry in vision. relation to handedness,eyedness and speech lateralization Cortex 9,418-435

BUCHTHAL,A. (1978)
Zur Pharmakotherapie der Epilepsien Med Welt 29,861-865,919-926,957-963

BUFFREY,A.W.H. (1971)
Sex differences in the development of hemispheric asymmetry of function in the human brain Brain Res. 31,364-365

BURESOVA,O.BURES,J. (1976)
Piracetam-induced facilitation of interhemispheric transfer of visual information in rats Psychopharmakologia(berlin) 46,93-102(1976)

BURT,C. (1937)
The backword child New York, zit nach Beaumont 1974

BUSCH,M.; H.E.KLAPPROTH; P.W.LÜCKER; P.SCHMITZ (1979)
Ein neues psychometrisches Testmodell auf der Basis des "tailored testing" zur ökonomischen und effizienten Erfassung psychopharmakologischer Effekte
Arzneimittelforsch. 29, 859- 863

BUSKIRK,van,R.MCGAUGH,J.L. (1974)
Pentylenetetrazol-induced retrograde amnesia and brain seizures in mice Psychopharmakologia(berlin) 40,77-90

BUTLER,S.P.GLASS,A. (1974
Asymmetries in the CNV over left and right hemispheres while subjects await numeric information Biol.Psychol.2,1-16

BUXTON,C.E. (1937)
A comparison of preference and motor learning measures of handedness J.Exp.Psychol. 21,463-469

CABRAL,R.SCOTT,D.F. (1975)
The degree of alpha-asymmetry and its relation to handedness in neuropsychiatric referrals Acta Neurol.Scand. 51,380-384

CAIN,W.S. (1977)
Bilateral interaction in olfaction Nature 268,50

CAMPBELL,B.A.COULTER,X (1976)
The ontogenesis of learning and memory in. ROSENZWEIG & BENNETT, Neural mechanisms of learning and memory, Cambridge,Mass. , s.209-235

CAMPBELL,D.T.STANLEY,J.C. (1963)
Experimental and quasi-experimental design for research/ chicago

CANGER, R.; F. ANCELERI; J.K. PENRY (Ed.) (1980)
Advances in Epileptology: XIth Epilepsy International Symposium, New York 1980

CAPLAN,P; KINSBOURNE,M. (1976) Baba drops the rattle: Asymmetry of duration
of grasp by infants
Child Develops. 47, 532-534 (1976)

CARMON, A. (1970)
Impaired utilization of kinesthetic feedback in right hemispheric lesions Neurology 20,1033-1038

CARMON,A. (1971)
Sequenced motor performance in patients with unilateral cerebral lesions Neuropsychologia 9,445-449

CARMON,A.GOMBOS,G.M. (1970)
A physiological vascular correlate of hand preference. possible implications with respect to hemisheric cerebral dominance Neuropsychologia 8,119-128

CARMON,A.HARISHANU,Y.LOWINGER,E.LAVY,S. (1972)
Asymmetries in hemispheric blood volume and cerebral dominance Behav.Biol. 7,853-859

CARMON,A.NACHSHON,I. (1971)
Effect of unilateral brain damage on perception of temporal orde Cortex 7,410-418

CARTER-SALTZMAN, L. (1980)
Biological and sociocultural effects
on handedness: Comparison between biological
and adoptive families
Science 209, 1263-1265 (1980)

CAVENESS,W.F; MERRITT,H.H.; GALLUP,G.H. (1974)
A survey of public attitudes toward epilepsy in 1974 with an indication of trends over the past twenty-five years Epilepsia 15,523-536

CERNACEK,J. (1964)
Handedness as a quantitatve estimation J.Neurol.Sci.1,152-159

CERNACEK,J. (1977)
Physiologische und klinische Manifestation der Hirndominanz Fschr.Neurol.Psychiat.Ggb. 45,306 (1977)

CERNACEK,J.JAGR,J. (1968)
Lateralite de la main et du pied dans l'enfance
Ann.Medico-Psychol. 1,778

CERNACEK,J.PODIVINSKY,F. (1971)
Ontogenesis of handedness and somatosensory cortical response
Neuropsychologia 9,219-232

CHAMBERLAIN,H.D. (1928)
The inheritance of left-handedness J.Hered. 19,557-559

CHANDLER,B.C.PARSONS,O.A. (1977)
Altered hemispheric functioning under alcohol J.Stud.Alcohol 38,381-391

CHAZOV,E.I.;G.Ya. BAKALKIN; E.D.TRUSHINA;
M.E. TITOV; V.N.SMIRNOV (1981)
Enkephalins induce asymmetrical effects on posture in the rat
Experientia 37, 887-889 (1981)

CHERLOW,D.G.SERAFETINIDES (1976)
Speech and memory assessment in psychomotor epileptics Cortex 12,21-26

CHEVRIE,J.J.AICARDI,J. (1977)
Convulsive disorders in the first year of life - etiologic facto
Epilepsia 18,489-498

CHI,J.G.DOOLING,E.C.GILLES,F.H. (1977)
Left-right asymmetries of the temporal speech areas of the human fetus Arch.Neurol 34,346 (1977)

CHIARELLO,Ch. (1980)
A house divided? Cognitive functioning with callosal agenesis
Brain and language 11, 128 158

CHURCHILL,J.A.IGNA,E.SENF,R. (1962)
The associaton of position at birth and handedness Pediatrics 29,307-309

CLARK,M.M. (1957)
Left-handedness- laterality
characteristics and their educational implications University of London Press, 1957

CLARKE; DEWHURST (1973)
DieFunktionen des gehirns - Lokalisationstheorien von der Antike bis zur Gegenwart München

CLAUSS,G.EBNER,H (1971)
Grundlagen der Statistik Frankfurt

CLYMA,E.A. (1975)
Unilateral electroconvulsive therapy: how to determine which hemisphere is dominant Brit.J. Psychiat. 126,372-379

COHEN,A.I. (1966)
Hand preference and the mental status of infants J.Genet.Psychol. 108,337-345

COLBOURN,C.J. (1978)
Can laterality be measured ? Neuropsychologia 16,283-289

COLEMAN,R.J.DEUTSCH,C.P. (1964)
Lateral dominance and right-left discrimination. a comparison of normal and retarded readers Percept. Motor Skills 19,43-50

COLLINS,R.L. (1968)
On the inheritance of handedness laterality in inbred mice J.Hered. 59,9

COLLINS,R.L. (1970)
The sound of one paw clapping. an inquiery into the origin of left-handedness, in. Lindzey,G.Thiessen,D.D. (Hrsg.),Contributions to behavior-genetic-analysis. the mouse as a prototype. New York 1970

COLLINS,R.L. (1975)
When left-handed mice live in right haed worlds Science 187,181-184

COLLINS,R.L. (1977)
Toward an admissible genetic model for the inheritance of the degree and direction of asymmetry, in. Harnad,Doty,Jaynes, Goldstein,Krauthamer(Hrsg.),Lateralization inthe nervous system ,New york 1977, 137- 150

COLLINS,R.L. (1969)
On the inheritance of handedness - selection for sinistrality in mice J.Hered. 60,117

CONDE,F.P.; DEFEUDIS,F.V. (1977)
Polypeptides of cerebral subcellular fractions of differentially housed mice Experientia 33,928 (1977)

CONDON,W.S. SANDER,L.W. (1974)
Neonate movement is synchronized with adult speech interactional participation and language acquisition Science 183,99-101

CONRAD,K. (1939)
Der Erbkreis der Epilepsie In. C.JUST, Hdb. der Erbbiologie des Menschen, Bd.V,2 Berlin zit. nach RITTER,G.(1976)

CONRAD,K. (1949)
über aphasische Sprachstörungen bei hirnverletzten Linkshändern Nervenarzt 20,148-154

COOPER,I.S. (hrsg.) (1974)
The cerebellum, epilepsy and behavior Plenum Press, New York

CORBALLIS, M.C. (1980)
Human laterality: the other check
Behav. Brain Sci. 3, 479-480 (1980)

CORBALLIS, M.C. ; M.J. MORGAN (1978)
On the biological basis of human laterality:
I. Evidence for a maturational left-right gradient
II. The mechanism of inheritance
Behav.Brain Sci. 1, 262- 336 (1978)

CORBALLIS,M.C. BEALE,I.L. (1970)
Bilateral symmetry and behavior Psychol. Rev. 77,451-464

CORBALLIS,M.C. BEALE,I.L. (1976)
The psychology of left and right Lawrence Erltaum Ass.,Hillsdale,New Jersey

COREN,St.; C.PORAC (1980)
Familiy patterns in four dimensions
of lateral preference
Behavior Genetics 10, 333- 348 (1980)

COREN,St.PORAC,C. (1977)
Fifty centuries of right-handedness.the historical record
Science 198,631

COSTA,L.D. (1976)
Interset variability on the Raven coloured progressive matrices as an indicator of specific ability deficit in the brain -lesioned patient Cortex 12,31-40

CRAWFORD,J.P. (1967)
Cerebral localisation of psychological function Brit.Med.J. 4,483

CRELIN,E.S. (1974)
Development of the nervous system - a logical approach to neuroanatomy Ciba clinical symposia 26(2)

CREUTZFELDT,O. (1975)
Some problems of cortical organization in the light of ideas of the classical "Hirnpathologie" and of modern neurophysiology - an essay in. ZUELCH,CREUTZFELDT,GALBRAITH, S.217-226

CRINELLA,F.BECK,F.W.ROBINSON
Unilateral dominance is not related to neuropsychological integrity Child developm. 42,2033-2054 (1971)

CRINELLA,F.M. (1973)
Identification of brain dysfunction syndromes in children through profile analysis J.Abnorm.psychol. 82,33-45

CROME,L.C.COWIE,V.SLATER,E. (1966)
A statistical note on cerebellar and brain stem weight in mongolism J.ment.Def.Res. 10,69-72

CRONLY-DILLON,J.R. PERRY,G.W. (1976)
Tubulin synthesis in developing rat visual cortex Nature 261,581-583

CROVITZ,H.F. (1973)
Lateralities and sex Perc.Mot.Skills 37,520

CROWE,H.E. (1974)
Determination of handedness New.Engl.J.Med. 291,1142-1143

CRUZ MARTINEZ,A.; M.C. PEREZ CONDE; F.DEL CAMPO;
P.MINGO; M.T.FERRER (1980)
Ratio between the amplitude of sensory evoked potentials at the wrist in both hands of left handed subjects
J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 43,182-184 (1980)

CULEN,J. (1966)
A modification of the tapping test as an indicator of sensorimotor development and brain lesions Studia psychologia (Bratislava)8,71-73

CUMMINS,R.L.LIVESEY,P.J.EVANS,J.G.M. (1977)
A developmental theory of environmental enrichment Science 197,692

CUNIN,M.L. (1975)
Une maniere d'envisager la reeducation de jeunes enfants mal lateralises Rev.Neuropsychiatrie infantile 23,41-49

CURRY,F.K.W. (1967)
A comparison of left-handed and right-handed subjects on verbal and non-verbal dichotic listening tasks Cortex 3,343-352

CYNADER,M.; F. LEPORE; J.P. GUILLEMOT (1981)
Inter-hemispheric competition during postnatal development
Nature 290, 139-140

D'ELIA,G.; C. PERRIS (1973)
Cerebral functional dominance and depression Acta Psychiat.Scand. 49,191

DAMASIO,A.A.; H.C. CHUI;J.CORBETT; N. KASSEL (1980)
Posterior callosal section in a non-epileptic patient
J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 43, 351-356

DAMKOT,D.K. FREYSINGER,R.C. (1978)
Alcohol influence on hemisphere differences and signal detection threshholds Psychopharmacology 56, 173-177

DAS,G.D. (1977)
Gliogenesis during embryonic development in the rat Experientia 33,1649

DAVIDOFF,J.B. (1975)
Hemispheric differences in the perception of lightness Neuropsychologia 13,121-124

DAVIDSON,R.J. SCHWARTZ,G.E. (1976)
Patterns of cerebral lateralization during cardiac biofeedback versus the self-regulation of emotion.sex differences Psychophysiology 13,62-68

DAVIS,A.E.WADA,J.A. (1978)
Speech dominance and handedness in the normal human Brain and language 5,42- 55

DAx,G. (1836)
zit. nach LEISCHNER (1963)

DAX,M. (1865)
Gaz.hebd. 2eme serie 11,259-260 zit nach ULLMANN (1974)

De BONIS,M. (1978)
Dominance hemispherique et expression des emotions La Recherche 9,178-179

De CHATEAU,P. (1978)
Left side preference in holding and carrying newborn infants Acta Paed. Scand. 67,169

De CHATEAU,P. ANDERSSON,Y. (1976)
Left side preference for holding and carrying newborn infants Dev.Med.Child.Neurol. 18,738

DEE,H.L. (1971
Auditory asymmetry and strength of manual preference Cortex 7,236-245

DEE,H.L.FONTENOT,D.F. (1973 B)
Cerebral asymmetry in human perceptual performances.perceptual versus mnemonic factors Neurology 23,399

DEE,H.L.FONTENOT,D.F. (1973 A)
Cerebral dominance and lateral differences in perception and memory Neuropsychologia 11,167-173

DEEGENER,G. (1973)
Hemisphärendominanz, Handigkeit, Leseleistung und dichotic listening Verfahren Nervenarzt 44,241-247

DEEGENER,G. (1978)
Neuropsychologie und Hemisphärendominanz Enke, Stuttgart

DeFEUDIS,F.V. OJEDA,A. MADTES,P.DEFEUDIS,F.A. (1975)
Environmentally sensitive cerebral nerve endings Naturwissenschaften 62,585

DEGEN,R. (1975)
Das anfallskranke Kind und seine Umwelt Münch.Med.Wschr. 117,45-52

DEGEN,R. (1977)
Die psychische und physische Leistungsfähigkeit epileptischer Kinder Med.Klin. 72,1493-1500

DEGEN,R.KASTL,H. (1977)
Schulleistungen epileptischer Kinder im Vergleich mit einer Kontrollgruppe Schweiz.Arch.Neurol.Neurochir.Psychiat. 113,31-44

DeHAAS,A. MAGNUS,O. (1958)
"Lectures on epilepsy" zit. nach TARTER (1972),S.767

DEKABAN,A.LEHMAN,E.J.B. (1975)
Effects of different dosages of anticonvulsant drugs on mental performance in patients with chronic epilepsy Acta Neur.Scand.52,319-330

DELANEY,R.C.; A.J. ROSEN; R.H. MATTSON; R.A. NOVELLY (1980)
Memory function in focal epilepsy: A comparison of non-surgical, unilateral temporal lobe and frontal lobe samples Cortex 16, 103-117 (1980)

DeMARTIIS,C. (1898)
Biologia e psicologia degli epilettici Ann.di med.navale 1898,380 zit. nach STIER (1911),S.92

DENCKLA,M.B. (1973)
Development of speed in repetitive and successive fingermovements in normal children Develop.Med.Child Neurol. 15,635-645

DENCKLA,M.B. (1974)
Development of motor coordination in normal children Develop.Med.Child Neurol. 16,729-741

DENENBERG, V.H. (1981)
Hemispheric laterality in animals and the effects of early experience
Behav.Brain Sci. 4, 1-49

DENENBERG,V.H. (1980)
General systems theory, brain organisation and early experience
Amer.J.Physiol. 238, R3 - R 13

DENENBERG,V.H.; L.ZEIDNER; G.D.ROSEN; M.HOFMANN; J.A. GARBANATI; G.F. SHERMAN; D.A.YUTZEY (1981)
Stimulation in infancy facilitates interhemispheric communication in the rabbit
Developm. Brain Res. 1, 165-169

DENENBERG,V.H.; M.HOFMANN; J.A. GARBANATI; G.F.SHERMAN; G.D.ROSEN; D.A. YUTZEY (1980)
Handling in infancy, taste aversion, and brain laterality
Brain Res. 200, 123-133 (1980)

DENENBERG,V.H.GARBANATI,J.SHERMAN,G. YUTZEY,D.A.KAPLAN,R. (1978) Infantile stimulation induces brain lateralization in rats Science 201,1150-1152

DENES,G.; F. CAVIEZEL (1981)
Dichotic listening in crossed aphasia - 'paradoxical' ipsilateral suppression
Arch Neurol. 38, 182-185

DENNERL,R.D.SCHWARTZ,M.L. RODIN,E.A. (1968)
Neurological, psychological and social factors related to employability of persons with epilepsy Michigan Epilepsy Center and Association, S. 1-101

DENNERLL,BROEDER,SOKOLOV (1964)
WISC and WAIS factors in children and adults with epilepsy J.Clin. Psychol. 20,236-240

DENNERLL,R.D. (1970)
Problems of rehabilitation and employability in epilepsy Mod. Problems Pharmacopsychiat. 4,326-337

DENNIS,M (1981)
Language in a congenitally acallosal brain
Brain and language 12, 33-53

DENNIS,M. (1976)
Impaired sensory and motor differentiation with corpus callosum agenesis. a lack of callosal inhibtion during ontogeny
Neuropsychologia 14,455-469

DENNIS,M.; H.A. WHITAKER (1977)
Hemispheric equipotentiality and language acquisition
in: SEGALOWITZ u. GRUBER (1977), S.93-106

DENNIS,M.; H.A. WHITAKER(1977)
Hemispheric equipotentiality and language acquisition
in: SEGALOWITZ u. GRUBER (1977), s. 93-106

DeRENZI,E. FAGLIONI,P. (1965)
The comparative efficiency of intelligence and vigilance tests in detecting hemispheric cerebral damage Cortex 1,410-437

DESMEDT,J.E (1977 A)
Mise en evidence d'electrogeneses specifiques de l'hemisphere droit non-dominant chez l'komme intact
Bull.Acad.Nat.Med. 161,623-626

DESMEDT,J.E. (1977 B)
Language and hemispheric specialisation in man. cerebral event related potentials Progress in cnical neuropsychology, Karger, Basel

DESMEDT,J.E. (Hrsg.) (1977 C)
Visual evoked potentials in man Clarendon press, Oxford

DEUEL, R.K.; DUNLOP, N.L.(1980)
Hand preferences in the Rhesus monkey
Arch.Neurol. 37, 217-221 (1980)

DEUTSCH,D. (1978)
Pitch-memory. an advantage for the left-handed Science 199,559-560

DeVEAUGH-GEISS,J. (1978)
Aggravation of tardive dyskinesia by phenytoin New Engl.J.Med. 298,457-458 (1978)

DIAZ,J.SCHAIN,R.J. (1978)
Phenobarbital: effects of long-term administration on behavior and brain of artificially reared rats Science 199,90-91

DIEHL,L. (1975)
Psychische Wirkungen von Antiepileptika, in. HELMCHEN DIEHL 1975, S. 190-200

DIEHL,L.W. HELMCHEN,H. (1977)
Epilepsien im Erwachsenenalter Internist 18,57-61

DIEHL,L.W. WERNER,W. (1975)
Befunde zur Psychopathologie,psychometrie und Serumkonzentration unter hoch dosierter ambulanter Behandlung mit CARBAMAZEPIN (Tegretal) bei kompilzierten Epilepsien, in. HELMCHEN; DIEHL (1975),S.201-208

DIEHL,L.W.HAUCK,G. (1975)
Veränderungen in der Einstellung der Bevölkerung zur Epilepsie in der Bundesrepublik Deutschland seit 1967 Nervenarzt 46,519

DIKMEN, S.; St.F. MORGAN (1980)
Neuropsychological factors related to employability and occupational status in persons with epilepsy
J.Nerv.Ment.Dis. 168, 236-240 (1980)

DIKMEN,S.;Ch.G.MATTHEWS (1977)
Effect of major motor seizure frequency upon cognitive-intellectual functions in adults
Epilepsia 18, 21-29

DIKMEN,S.MATTHEWS,C.G. HARLEY,J.P. (1975)
The effect of early versus late onset of major motor epilepsy upon cognitive-intellectual performance Epilepsia 16,73-81

DIKMEN,S.REITAN,R.M. (1978)
Neuropsychological performance in postraumatic epilepsy Epilepsia 19,177-183

DIMOND,St. (1970)
Reaction times and response competition between the right and the left hand Quart.J. Exp.Psychol. 22,513-520

DIMOND,St. (1972)
The double brain Churchill Livingston,Edinburgh 1972

DIMOND,St.BEAUMONT,G (1974)
Hemisphere function in the human brain Elek Science, London 1974

DIMOND,St.BEAUMONT,G. (1971)
Hemisphere function and vigilance Quart.J.Exp.Psychol. 23,443-448

DIMOND,St.BEAUMONT,C.(1973)
Differences in the vigilance performance of the right and left hemispheres Cortex 9,259-265

DIMOND,St.FARRINGTON,L. JOHNSON,P. (1976)
Differing emotional response from right and left hemispheres Nature 261,690

DISMUKES,R.K.DALY,J.w. (1976)
Altered brain cyclic AMP responses in rats reared in enriched or impoverished environments Experientia 32,730

DiSTEFANO,M.;M.MORELLI;C.A.BARZI;G.BERLUCCHI (1980)
Hemispheric control of unilateral and bileteral movements of proximal and distal parts of the arm as inferred from simple reaction time to lateralized light stimuli.
Exp.Brain Res. 38, 197-204 (1980)

DODRILL, C,B. (1980 C)
Neuropsychological evaluation in epilepsy
in: LOCKARD, J.S.; A.A. WARD (ed.) b Epilepsy:
a window to brain mechanisms " , New York 1980, S.231-241

DODRILL, C.B. (1980 B)
Interrelationships between neuropsychological data and social problems in epilepsy
in: CANGER,R.; F. ANGELERI; J.K. PENRY (ed.)
Advances in Epileptology : XIth Epilepsy International Symposium, New York (1980), S. 191-197

DODRILL, C.B. (1978)
A neuropsychological battery for epilepsy
Epilepsia 19, 611-623 (1978)

DODRILL, C.B. (1980 A)
Rapid evaluation of intelligence in adults with epilepsy
Epilepsia 21, 359-367 (1980 A)

DODRILL,C.B. (1975 A)
Diphenylhydantoin serum levels, toxicity and neuropsychological performance in patients with epilepsy Epilepsia 16,593-600

DODRILL,C.B. (1975 B)
Effects of Sulthiam upon intellectual,neuropsychological and social functioning abilities among adult epileptic. comparison with diphenylhydantoin Epilepsia 16,617-625

DODRILL,C.B. TROUPIN,A.S. (1976)
Seizures and adaptive abilities - a case of identical twins Arch.Neurol. 33,604-607

DODRILL,C.B. TROUPIN,A.S. (1977)
Psychotropic effects of carbamazepine in epilepsy. a double blind comparison with phenytoin Neurology 27,1023-1028

DODRILL,C.B.TROUPIN,A.S.(1975)
Effects of repeated administration of a comprehensive neuropsychological battery among chronic epileptics J.Nerv.Ment.Dis. 161,185-190

DODRILL,C.B.WILKUS,R.J. (1976)
Relationships between intelligence and electroencephalographic epileptoform activity in adult epileptics Neurology (Minn.) 26,525-531

DONCHIN,E.KUTAS,M.McCARTHY,G. (1977)
Electrocortical indices of hemispheric utilization,in: HARNAD,DOTY,GOLDSTEIN,JAYNES,KRAUTHAMER (1977),S. 339-384

DOONGAJI, D.R.; SHETH, A.; J.S.APTE; P.D.LAKDAWALA; C.B. KHARE; S.S. THATTE (1979)
Clobazam versus diazepam: a double blind study in anxiety neurosis
Br.J.clin.Pharmac. 7, 119 S

DOOSE,H. (1970 A)
Spezielle Probleme der antikonvulsiven Therapie Mod.Problems Pharmocopsychiat. 4,246-260

DOOSE,H. (1970 B)
über die Bedeutung der "centrencephalen" Krampfbereitschaft in der Pathogenese der Epilepsie Nervenarzt 41,540-545

DOOSE,H.GROSS-SELBECK,G. (1979)
Epilepsie 1978 - Epilepsiebedingte Hirnschäden - Psychogene Anfälle - Audiovisuelle Anfälle / Jahrestag. Dtsch. Sektion Int.Liga gegen Epilepse , Kiel 1978 Thieme, Stuttgart 1979

DOTY,R.S.OVERMAN,W.H. (1977)
Mnemonic role of forebrain commissures in macaques in: HARNAD,DOTY,GOLDSTEIN,JAYNES,KRAUTHAMER (1977),S.75-88

DOW,R.S. (1974)
Some novel concepts of cerebellar physiology Mount Sinai J. Med. 41,103-119

DREIFUSS,F. (1963)
Delayed development of hemispheric dominance Arch.Neurol. 8,510

DREYER,K. (1966)
Kleinhirndauerschädigung infolge Diphenylhydantoin-intoxikation Fschr.Neurol.Psychiat. 34,224-235

DREYER,K. (1974)
Überlegungen und Beobachtungen zur Pharmakotoxikologie der antiepileptischen Arzneimittel Nervenarzt 45,115-118

DREYER,K.;SCHEPPERLE,C. (1972)
Klinische Gesichtspunkte der Therapieresistenz
in: KRUSE (1970)

DUGDALE, A.E.; H. JEFFERY (1981)
Damage and dominance
Lancet I,1272 (1981)

EADIE, M.J. (1980)
Unwanted effects of anticonvulsant drugs
in: TYRER,J.H."The treatment of epilepsy"
Lancaster (1980), S.129-160

ECCLES,J.C. (1977 A)
The understanding of the brain McGRAW-hill, New York

ECCLES,J.C. (1973 B)
Brain, speech and consciousness Naturwissenschaften 60,167-176

ECCLES,J.C. (1976)
The plasticity of the mammalian central nervous syster with special reference to new growth in response to lesions Naturwissenschaften 63,?

ECCLES,J.C. (1977)
Hirn und Bewußtsein Mannheimer forum 77/78, 9-63

editoral (1980)
Prognosis of temporal lobe epilepsy in childhood
Brit med. J. I, 812-813 (1980)

EDITORIAL
"Epilepsy and learning" Brit.Med.J. I,576 (1979)

EDITORIAL
Close encounters with childhood epilepsy Lancet I,1346(1978)

EDITORIAL
Visual plasticity and noradrenaline Lancet II,139-140 (1978)

EDITORIAL
Intracranial pressure in childhood convulsions Lancet I,139 (1979)

EDITORIAL
Life with a split brain Lancet I,479-480 (1979)

EGGERT,D.; KIPPHARD,E.J. (1972)
Die Bedeutung der Motorik für die Entwicklung normaler und behinderter Kinder Hofmann,Schorndorf 1972

EGLI,M. (1979)
Interaktionen bei antiepileptischer Kombinationstherapie Dtsch.Med.Wschr. 104,260-265

EGLI,M. HARTMANN,H.HESS,R. (1977)
Die Fahrtauglichkeit Epilepsiekranker Schweiz.Med.wschr. 107,389-397 (1977)

EIGEN, M.; P. SCHUSTER (1977)(1978)
The hypercycle, a principle of natural
self organisation, Parts A-C
Naturwissenschaften 64, 541-565; 65,7-41; 341-369

EIMEREN,van,W. (1979)
Gesundheitsindizes Fschr.Med. 97,1101-1102 + 1118 (1979)

ELBERGER, A.J. (1982)
The functional role of the corpus callosum
in the developing visual system: a review
Progr.Neurobiol. 18, 15-79

ELING,P.; J.C.MARSHALL; G.VAN GALEN (1981)
The development of language lateralization
as measured by dichotic listening
Neuropsychologia 19, 757-773 (1981)

ELLENBERG,J.H.NELSON,K.B. (1978)
Febrile seizures and later intellectual performance Arch.Neurol. 35,17-21

ELLIOTT (1980)
Consensus on 'rational approach' to therapy of childhood febrile seizures
JAMA 244, 111-112

EMERSON, R.;B. D'SOUZA; E.P. VINING; K.R HOLDEN; E.D. MELLITS; J.M.FREEMAN (1981)
Stopping medication in children - predictors of outcome
New Engl. J. Med. 304, 1125- 1129 (1981)

ENCINOZA,O. (1974)
Nerve conduction velocity in patients on long-term diphenyl hydantoin therapy Epilepsia 15,147-154

ESPINAS,J. (1975)
Aspects neurophysiologiques de la lateralite Rev.neuropsychiatrie infantile 23,5-11

ETTLINGER,G (1977)
Agenesis of the corpus callosum
in: VINKEN,P.J.;G.W. BRUYN (Ed)"Congenital Malformations of the brain and the skull
Handbook of clinical Neurology, Bd 30, 285- 297

ETTLINGER,G. (1971)
Unterschiede und Übereinstimmung zwischen der Organisation des Menschen- und Affengehirns im Licht neuropsychologischer Erkenntnisse Klin. Wschr. 49,786-790

ETTLINGER,G.BLAKEMORE,C.B.MILNER,A.D.WILSON (1972)
Agenesis of the corpus callosum. a behavioral investigation
Brain 95,327-346

ETTLINGER,G.JACKSON,C.V.ZANGWILL,O.L. (1956)
Cerebral dominance in sinistrals Brain 79,569-588

FAGAN-DUBIN,L. (1974)
Lateral dominance and development of cerebral specialization
Cortex 10,69-74

FARAGO,F. (1972)
Disability in epileptics Epilepsia 13,63-70

FEDIO,P.MIRSKY,A. (1972)
Neuropsychologia 7,287-300(1969)zit. nach TARTER (1972)S.768

FENNELL,E.SATZ,P.van den ABELL,Th.BOWERS,D.THOMAS,R.(1978)
Visuospatial competency, handedness and cerebral dominance Brain and language 5,206-214

FERDINAND,W.MÜLLER,E. (1969)
Linkshändigkeit,Rechtschreibleistung, Legasthenie
Prax.Kinderpsychol.Kinderpsychiat. 18,208-215

FERE (1896)
Die Epilepsie, deutsch von Ebers Leipzig 1896, zit. nach REDLICH (1908)

FERRIS,G.S. DORSEN,M.M. (1975)
Agenesis of the corpus callosum - 1. neuropsychological studies Cortex 11,95-122

FICHSEL,H.KNÖPFLE,G. (1977 B)
Carbamazepin-bedingte Veränderungen im Schilddrüsenhormonsystem bei der antikonvulsiven Dauertherapie epileptischer Kinder und Jugendlicher Klin.Pädiat. 189,455-462

FICHSEL,H.KNÖPFLE,G. (1976)
Veränderungen im Schilddrüsenhormonsystem unter der Langzeitbehandlung mit Primidon bei epileptischen Kindern und Jugendlichen Mschr.Kinderheilk. 125,791 (1976)

FICHSEL,H.KNÖPFLE,G. (1978)
Effects of anticonvulsant drugs on thyroid hormones in epileptic children Epilepsia 19,323-336

FICHSEL,H.KNÖPFLE,G.(1977 A)
Die Veränderungen im Schilddrüsenhormonsystem unter antikonvulsiver kombinationsbehandlung epileptischer Kinder und Jugendlicher Klin. Pädiat. 189,146-150

FIELD,M.ASHTON,R.WHITE,K. (1978)
Agenesis of the corpus callosum: report of two pre-school children and review of the literature Develop.Med.Child Neurol. 20,28-46(1978)

FINK,W.H. BRYNGELSON,B. (1935)
Relation of strabism to right or left sidedness
Arch.Ophthalmol.14,947 zit. nach STEINGRUEBER (1971)

FISCHEL,W. (1974)
Zur Problematik der beiden Hemisphären des Gehirns Zschr.
Psychol. 182,277-283

FISHER,R.S.PEDLEY,T.A.MOODY Jr.,W.J.PRINCE,D.A.(1976)
The role of extracellular potassium in hippocampal epilepsy
Arch.Neurol 33,76-83

FITZHUGH,K.B.FITZHUGH,L.C. (1965)
Effects of early and later onset of cerebral dysfunction upon
psychological test performance Perc.Mot.Skills 20,1099-1100

FLAMENT,F. (1973) Intelligence pratique et lateralite:
Etude genetique de la synergie et de la prevalence
manuelle chez le nourrisson
Bulletin de psychologie 27,681-684 (1973)

FLECK, L. (1935)
Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache.
Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiv. Nach-
druck : Suhrkamp, Frankfurt 1980

FLEER,R.E. (1972)
Speed of movement under two conditions of response initiation in
retardeds Perc.Mot.Skills 35,140-142

FLEISHMAN,E.A. (1967)
Development of a taxonomy for describing human tasks: a
correlational-experimental approach J.Appl. Psychol. 51,1-10

FLEISHMAN,E.A. (1972)
On the relation between abilities, learning and human performanc
Amer.Psychol. 27,1017-1032

FLEMINGER J.J,; R.DALTON; K.F. STANDAGE (1977)
Age as a factor in the handedness of adults Neuropsychlogia 15,
471-473 (1977)

FLOOD,J.F.JARVIK,M.E. (1976)
Drug influences on learning and memory in. ROSENZWEIG,BENNETT
(1976), S. 483-507

FLOR-HENRY,P. (1976)
Temporal lobe epilepsy and sexual deviation In. GRANVILLE-GROSSMAN,K.(Hrsg.),Recent advances in clinical psychiatry 2, Churchill Livingston,London, S. 284-287

FLOURENS,P.(1824)
Recherches experimentales sur les proprietes et les fonctions du systeme nerveux dans les animaux vertebres Crevot, Paris 1824, zit nach ZUELCH (1975)

FLOWERS, K. (1975)
Handedness and controlled movement
Br.J.Psychol. 66, 39-52 (1975)

FONNUM,F.WALAAS,I.(1978)
The effect of intrahippocampal kainic acid injections and surgical lesions on neurotransmitters in hippocampus and septum. J. Neurochem. 31,1173-1182

FONTANA,A. (1979)
Anfallsleiden mit IgA-Mangel - Ausdruck einer Autoimmunpathogenese? med.trib. 2.2.1979, s.65

FOROGLOU,G.ASSAL,G.ZANDER,E.(1975)
Une nouvelle observation d'aphasie croisee chez un droitier
Arch.Suisse Neurol.Neurochir.Psychiat. 117,205-210

FREUDENBERG,D.(1968)
Leistungs-und Verhaltensstörungen bei kindlichen Epilepsien
Bibl.Psychiat.Neurol (Karger,Basel) 135,1-116

FRITH,U.FRITH,C.D. (1974)
Specific motor disabilities in down s syndrome J.Child Psychol.Psychiat. 15,293-301

FRITSCH,G.HITZIG,E. (1870)
über die elektrische Erregbarkeit des Großhirns
Arch.anat.physiol.wissenschtl. Med. 37,300-332 zt. nach ZUELCH (1975)

FROMHOLT,P.CHRISTENSEN,A.L.STROMGREN,L.S. (1973)
The effects of unilateral and bilateral electroconvulsive therapy on memory Acta psychiat.scan. 49,466-478

FROSCHER ,W. (1975)
Nebenwirkungen antiepileptischer Medikamente (Leserzuschrift zu BOHLEN,HERTL (1975) Dtsch.Med.Wschr. 100,2365-2366

FROSCHER,W.GEHLEN,W. (1976)
Medikamentose Therapie derEpilepsien - Indikationen, Dosierung, und Nebenwirkungen der wichtigsten Antiepileptika Arzneitelegramm Nr. 6 (1976),S. 41-45

FRUMKIN,L.R.; P. GRIM (1981)
Is there pharmacological asymmetry in the human brain ? an hypothesis for the differential hemispheric action of barbiturates
Intern. J. Neuroscience 13, 187-197

FIY,B.W. ; A.E. CIARLONE (1981)
Effects of phenytoin on mouse cerebellar 5- Hydroxytryptamin and norepinephrine
Neuropharmacology 20, 623- 625

GAILLARD,F. (1973)
Analyse des movements de poursuite oculaire chez les epileptiques L'Encephale (Paris) 62, 442-488 (1973)

GAINOTTI,G.(1972)
Emotional behavior and hemispheric side of the lesion Cortex 8,41-55

GALIN,D.(1974)
Implications for psychiatry of left and right cerebral specialization Arch.General.Psychiat. 31,572-583

GALIN,D.JOHNSTONE,J.NAKELL,L.HERRON,J. (1979)
Development of the capacity for tactile information transfer between hemispheres in normal children Science 204,1330-1332

GALL,von,M.BECKER,H.HACKER,H. (1977)
Die Computer-Tomographie in der Diagnostik der Epilepsie Nervenarzt 48,72-76

GANDHI,I.C.JINDAL,M.N.PATEL,V.K. (1976)
Mechanism of neuromuscular blockade with some antiepileptic drugs Arzneimittel Forsch. 26,258-261

GANNER,H. (1968)
Zur Frage der Wesensänderung bei Epilepsie Wien.Klin.Wschr. 80,357-360

GANTER,R.(1919)
Über Linkshändigkeit bei Epileptischen, Schwachsinnigen und Normalen Allg.Zschr.f.Psychiat.Ggb. 75,689-700

GARDINER,M.F.WALTER,D.O.(1977)
Evidence of hemispheric specialization from infant eeg in. HARNAD,DOTY,GOLDSTEIN,JAYNES,KRAUTHAMER (1977)S.481-500

GARDNER,E.B.; A.G.ENGLISH; B.M. FLANNING; M.B.HARTNETT;J.K.MCCORMICK;B.B.WILHEMLMY (1977) Shape-recognition accuracy and response latency in a bilateral tactile task Neuropsychologia 15,607-616 (1977)

GASTAUT,H. (1974)
Die Diagnose der Epilepsien Münch.Med.Wschr. 116,1977-1980

GASTAUT,H. (1976)
Wörterbuch der Epilepsie Hippokrates Verlag, Stuttgart

GASTAUT,H.NAQUET,R.MEYER,J.B.BECK,E. (1959)
J.Neuropathol.exp.Neurol. 18,270(1959),zit nach MELDRUM(1975)

GAZZANIGA, M.S.(Ed.) (1979) Handbook of behavioral neurobiology Vol.2,"Neuropsychology", New York 1979

GAZZANIGA, M.S.; J.E. LeDOUX (1978)
The integrated mind
Plenum Press New York

GAZZANIGA,M.S. (1963)
Effects of commissurotomy on a preoperatively learned visual discrimination Exp. Neurol 8,14-19

GAZZANIGA,M.S. (1967)
The split brain in man Scientific American 217,24

GAZZANIGA,M.S. (1970)
The bisected brain Appleton century crofts, New York

GAZZANIGA,M.S. (1972)
One brain - two minds American Scientist 60,311-317

GAZZANIGA,M.S. (1973)
Brain theory and minimal brain dysfunction Ann.New York Acad.Sci.205,89-92

GAZZANIGA,M.S. (1975 B)
Partial commissurotomy and cerebral localization of function, in. ZUELCH,CREUTZFELDT,GALBRAITH (1975),S.133-143

GAZZANIGA,M.S.(1968)
Cerebral dominance and lateral specialization San Francisco, Symposionsbericht A.P.A., zit nach ULLMANN (1974

GAZZANIGA,M.S.(1974)
Determinants of cerebral recovery in: STEIN,ROSEN,BUTTERS,(1974),S. 203-215

GAZZANIGA,M.S.(1975 A)
Review of the split brain J.Neurol. 209,75-79

GAZZANIGA,M.S.(1976)
The biology of memory In . ROSENZWEIG,BENNETT (1976),S.57-66

GAZZANIGA,M.S.;G.L.RISSE ; S.P. SPRINGER;E.CLARK; D.H. WILSON (1975)
Psychological and neurological consequences of partial and complete cerebral commissurotomy
Neurology 25, 10-15

GAZZANIGA,M.S.HILLYARD,St.A. (1971)
Language and speech capacity of the right hemisphere Neuropsychologia 9,273-280 (1971)

GAZZANIGA,M.S.SPERRY,R.W. (1967)
Language after section of cerebral commissures Brain 90,131-148

GEFFEN,G. (1976)
Development of hemispheric specialization for speech perception Cortex 12,337 (1976)

GEFFEN,G.TRAUB,E.STIERMAN,I.(1978)
Language laterality assessed by unilateral ect and dichotic monitoring J.Neurol.Neurosurg.Psychiat.41,354-360

GEFFNER,D.S. DORMAN,M.F. (1976)
Hemispheric specialization for speech perception in four-year -old children from low and middle socio-economic classes Cortex 12,71-73

GEFFNER,D.S.HOCHBERG,I.(1971)
Ear laterality performance of children from low and middle socioeconomic
levels on a verbal dichotic listening task Cortex 7,193-203

GEHLEN,W. (1977)
Iatrogene Schädigungsmöglichkeiten bei der medikamentösen Therapie neurologischer und psychiatrischer Erkrankungen Med.Klin. 72,1288-1300

GEHLEN,W.FRÖSCHER,W.BRON,B.(1978)
Nebenwirkungen antiepileptischer Medikamente tägl.praxis 19,333-339

GEISHECKER,G.VÖLKER,C.(1975)
Die Problematik motorischer Untersuchung an Vorschulkindern Praxis Kinderpsychol.Kinderpsychiat. 24,266-270

GESCHWIND,N. (1974 A)
Late changes in the nervous system . an overview in. STEIN,ROSEN,BUTTERS(1974),S. 467-504

GESCHWIND,N. (1974 B)
The anatomical basis of hemispheric differentiation in. DIMOND,BEAUMONT (1974),S.7-24

GESCHWIND,N. (1975)
The apraxias. neural mechanisms of disorders of learned movement American Scientist 63,188-195

GESCHWIND,N. (1978)
Anatomical asymmetry as basis for cerebral dominance Fed.Proc.37,2263-2266

GESCHWIND,N.; LEVITSKY,W. (1968)
Human brain. left right asymmetres in temporal speech region Science 161,186

GESCHWIND,N;P.BEHAN (1982)
Left-handedness : Association with immune disease, migraine and developmental learning disorder
Proc.Natl. Acad. Sci. USA 79, 5097 - 5100

GESELL,A. (1931)
The development of handedness J.Genet.Psychol. 70,125-143

GESELL,A.AMES,L.B. (1947)
The development of handedness J.Genet.Psychol. 70,155-175

GEVINS,A.S.ZEITLIN,G.M.DOYLE,J.C.YINGLING,C.D.SCHAFFER,P.E.
CALLAWAY,E.YEAGER,C.L. (1979) Electroencephalogram correlates of higher cortical functions Science 203,665-668

GIBBS,M. (1979)
The molecular mechanisms of memory New Scientist 81,261-263

GILBERT,C. (1973)
strength of left-handedness and facial recognition ability Cortex 9,145-151

GILBERT,C.BAKAN,P.(1973)
Visual asymmetry in perception of faces Neuropsychologia 11,355-362

GILBERT,P.(1975)
How the cerebellum could memorise movements Nature 254,688-689

GILLIAM,T.B.ROY,R.R.TAYLOR,J.F.HEUSNER,W.W.VAN HUSS,W.D.
(1977) Ventral motor neuron alterations in rat spinal cord after chronic exercise Experientia 33,665

GILLIES,S.M.McSWEENEY,D.A.ZANGWILL,O.L.(1960)
A note on some unusual handedness patterns Quart.J.Exp.Psychol. 12,113-116

GIURGEA,C.SALAMA,M. (1977)
Nootropic drugs Progr.Neuro-Psychopharmacol. 1,235-247

GLITZNER,F.L. (1976)
Postraumatische Epilepsie Fschr.Med. 94,1027-1031

GLEES,P.(1975)
Contra- and ipsilateral motor and sensory representation in the cerebral cortex of monkey and man in.ZUELCH,CREUTZFELDT,GALBRAITH (1975),s.48-61

GLEISS,J.(1973)
Zur Prufung der Psychomotorik beim Kind Klin.Padiat. 185,103-127

GLICK,S.D. (1973)
Enhancement of spatial preferences by (+)-Amphetamine Neuropharmacology 12,43-47

GLICK,S.D. ; D.A.ROSS (1981)
Lateralization of function in the rat brain
Trends in Neurosciences 8/1981 : 196-199

GLICK,S.D.JERUSSI,T.B.ZIMMERBERG,B. (1977)
Behavioural and neuropharmacological correlates of nigro striatal asymmetry in rats In. HARNAD,DOTY,JAYNES,GOLDSTEIN,KRAUTHAMER (1977),S.213-250

GLICK,St.D.; D.A. ROSS (1981)
Lateralization of function in the rat brain
Basic mechanisms may be operative in humans
Trends in Neurisciences, August 1981,196-199

GLONING,I.GLONONG,K.HOPF,H.(1954)
Die Dominanz einer Hemisphäre Nervenarzt 25,49-55

GLONING,K. (1970) Handedness and aphasia
Neuropsychologia 355-358 (1977)

GOLD,P.E. (1977)
Memory and learning animal models Ann. Rep. Med.Chem.12,30-38

GOLD,P.E. STERNBERG D.B. (1978)
Retrograde amnesia produced by several treatmentsévidence for a common neurobiological mechanism Science 201,367-369

GOLDEN,Ch.J.; B. GRABER; I.BLOSE; R.BERG;
J.COFFMAN; S. BLOCH (1981)
Difference in brain densities between chronic alcoholic and normal control patients
Science 211, 508-510

GOLDMAN,P.S. (1976)
The role of experience in recovery of function following orbital prefrontal lesions in infant monkeys Neuropsychologia 14,401-412

GOODGLASS,H.MORGAN,M.FOLSOM,A.T.QUADFASEL,F.A.(1963)
Epileptic seizures,psychological factors and occupational adjustment Epilepsia 4,322-341

GOODMAN,H.O.; B.M. CONNOLY;W. MCLEAN;M.RESNICK (1980)
Taurine transport in epoilepsy
Clin Chem. 26, 414- 419

GORDON,H.(1920)
Left-handedness and mirror writing especially among defective children Brain 43,313-368

GORDON,H.W. (1970)
Hemispheric asymmetries in the perception of musical chords Cortex 6,387-398

GORDON,H.W. (1975)
Hemispheric asymmetry and musical performance Science 189,68-69

GORDON,H.W. (1978)
Left hemisphere dominance for rhythmic elements in dichotically-presented melodies Cortex 14,58-70

GOTT,P.S.(1973)
Cognitive abilities following right and left hemispherectomy Cortex 9,226-274

GOTT,P.S.; R.E. SAUL (1978)
Agenesis of the corpus callosum:
limits of functional compensation
Neurology 28, 1272- 1279

GOTTSTEIN,U.(1977)
Zerebrale Krampfanfälle in der Inneren Medizin I.Elektrophysiologische Grundlagen und zerebrale Hämodynamik im Krampfanfall Dtsch.Med. Wschr. 102,358-363

GOULD,J.E.(1979)
Commissural transmission in humans Science 204,531

GRAFSTEIN,B. (1963)
Postnatal development of the transcallosal evoked response in the cerebral cortex of the cat J.Neurophysiol 26,79-99

GRAPIN,P.PERPERE (1968)
Symmetrie et lateralisation du nourrisson in. KOUPILSKY,GRAPIN (1968),83-100

GREGORY, R.; J.PAUL (1980)
The effects of handedness and writing posture
on neuropsychological test results
Neuropsychologia 18, 231-235 (1980)

GRIFFORE,R.J.(1978)
Toward an aristotelian analysis of causation in psychological research Psychol.Record 28,181-185

GRILLNER,S.ZANGGER,P. (1975)
How detailed is the central pattern generation for locomotion? Brain Res. 88,367-371

GRODEN,G. (1969)
Lateral preference in normal children Percept,Mot.Skills 28,213-214

GRUZELIER,J.; P. FLOR-HENRY (Eds.) (1979)
Hemisphere asymmetries of function in psychopathology Elsevier, Amsterdam 1979

GRUZELIER,J.VENABLES,P.(1974)
Bimodality and lateral asymmetry of skin conductance orienting activity in schizophrenics.replication and evidence of lateral asymmetry in patients with depression and disorders of personality Biol.Psychiat. 8,55-73

GUEY,J.CHARLES,C.COQUERY,C.ROGER,J.SOULAYROL,R.(1968)
Study of psychological effects of ethosuximide(Zarontin) on 25 children suffering from petit mal epilepsy Epilepsia 8,129-141

GUNN,J.(1977)
Epileptics in prison Academic Press, London (1977)

GUNN,J.C. (1969)
The prevelance of epilepsy among prisoners Proc.Roy.Soc.Med. 62,60-63

GUR,R.C.GUR,R.E. (1974)
Handedness,sex and eyedness as moderating variables in the relation between hypnotic succeptibility and functional brain asymmetry J.Abnormal Psychiatry 83,635-643

GUR,R.E.(1977)
Motoric laterality imbalance in schizophrenia Arch.Gen.Psychiat.34,33-37

GUR,R.E.; N.M.SUSSMAN; M.O'CONNOR; M.M.VEY; R.C.GUR (1982)
The effect of corpus callosotomy on writing in a left-hander with left hemisphere language
Neurology(NY) 32, A188-A189 (1982)

GUTEZEIT,G. (1977)
Warum Knaben nicht zu früh eingeschult werden sollten - Kongreßbericht von der 28.Tagung derNord-westdeutschen Ges.Kindeeilkunde Med.tribune Nr.42,s.12 vom 21.10.1977

GUTEZEIT,G. (1980)
Neuropsychologische Aspekte der Sprachentwicklung
Med. Welt 31, 327- 329

GUTEZEIT,G.MITTAG-ROSSER,D. (1977)
Differentielle Aspekte der motorischen Entwicklung bei Grundschulkindern Med. Welt 28,1431 (1977)

GUYER,B.L.FRIEDMAN,M.P. (1975)
Hemispheric processing and cognitive styles in learning -disabled and normal children Child develop. 46,658-668

GÄNSHIRT,H. (1975)
Differentialdiagnose symptomatischer und genuiner Epilepsien
Med.Welt 26,370-373

HAALAND,K.; CLEELAND, C. (1977) Motor performance after unilateral
hemisphere damage
Paper pres. at the meeting of the intern.
Neuropsychology Soc. Toronto
zit. nach YOUNG 1977, s.305

HAAXMA,R.KUYPERS,H.G.J.M. (1975)
Intrahemispheric cortical connexions and visual guidance of hand and finger movements in the rhesus monkey Brain 98,239-260

HACKNEY,A.TAYLOR,D. (1976)
Epilepsy and the ordinary school Spec.Educ.Forwar Trends 3,12-15
zit. nach WEINBERGER,KILLAM (1978)

HAHN,A.L. (1973)
No cerebral dominance for memory storage (leserbrief) New Engl.J.Med. 289,486

HALLEN,O.(1975)
Die differentialdiagnostische Abgrenzung epileptischer gegen nichtepileptische Anfallsbilder Med.Welt 26,366-370

HAMMER,M.TURKEWITZ,G. (1974)
A sensory basis for the lateral difference in the newborn infant's response to somesthetic stimulation J.Exp.Child Psychol. 18,304-312

HANKOWITZ,M.LASTHAUS,P.(1977)
Chronischer Neuroleptikagebrauch und Sch.den im Bereich des peripheren motorischen Neurons Pharmakopsychiat. 10,41-44

HANNAY,H.J.MALONE,D.R. (1976 A)
Visual field effects and short-term memory for verbal material Neuropsychologia 14,203-209

HANNAY,H.J.MALONE,D.R. (1976 B)
Visual field recognition memory for right-handed females as a function of familial handedness Cortex 12,41-48

HARDING,G.F.A.LOLAS-STEPKE,F.JENNER,F.A.(1976)
Alpha rhythm, laterality, lithium and mood Lancet II,1248 (1976)

HARDYCK, C.(1977)
A model of individual differences
in hemispheric functioning
in: WHITAKER,H.;WHITAKER,H.A. "Studies
in neurolinguistics" (1977) S. 223- 255

HARDYCK,C.GOLDMAN,R.PETRINOVICH,L. (1975)
Handedness and sex, race and age Human Biology 47,369-375

HARDYCK,C.TZENG,O.J.L.WANG,W.S.Y. (1977)
Cerebral lateralisation effects in visual half field experiments Nature 269,705

HARLOW,H.F.BLOMQUIST,A.J.THOMPSON,C.I.SCHILTZ,K.A.HARLOW,M.K. (1968) in.ISAACSON (1968),S.79-120

HARNAD,S.DOTY,R.W. (1977)
Introductory overview in Harnad,Doty,Goldstein,Jaynes,Krauthamer (1977)

HARNAD,S.DOTY,R.W.JAYNES,J.GOLDSTEIN,L.KRAUTHAMER,G.(1977)
Lateralisation in the nervous system Academic Press London,New York

HARRIS,A. (1957)
Lateral dominance, directial confusion and reading disability J.Psychol. 44,283-294

HARRIS,H. (1977)
Nature and nurture (editorial) New Engl. J.Med. 297,1399-1400

HARRIS;L.J. (1980) Which hand is the eye of the blind?
a new look at an old question
in: HERRON, J. "Neuropsychology of
left- handedness"; new york(1980), S.353- 329

HARRISON,R.M.TAYLOR,D.C. (1976)
Childhood seizures. a 25-year follow-up Lancet I,948-951 (1976)

HARTER KRAFT, R.(1981)
The relationship between right-handed
children's assessed and familial handedness
and lateral specialisation
Neuropsychologia 19, 697- 705 (1981)

HARTLAGE,L.C.GREEN,J.B.OFFUTT,C. (1972)
Dependency in epileptic children Epilepsia 13,27-30

HAWARD, L.R.C. (1968)
Effects of sodium diphenylhydantoinate upon concentration
zit. nach HINDMARCH (1980)

HAYDON,S.P. SPELLACY,F.J. (1973)
Monaural reaction time asymmetries for speech and non-speech
sounds Cortex 9,288-294

HAYES,K.C.MARTENIUK,R.G. (1976)
Dimensions of motor task complexity in. STELMACH 1976, 201-228

HAYMAKER,W.PENTSCHEW,A.MARGOLES,C.BINGHAM,W.G. (1975)
Occurence of lesions in the temporal lobe in the absence of con-
vulsive seizures in. BALDWIN,M.BAILY,P.(ED.),Tempoaral lobe
epilepsy, Springfield,Ill. zit. nach MELDRUM (1975)

HEATH,C.W. (1978)
"Nature and Nurture" in Skakespeare (Leserzuschrift) New Engl.
J.Med. 298,406

HEBB,D.O. (1942)
The effect of early and late brain injury upon test scores and
the nature of normal adult intelligence Proc.Amer.Philos.Soc.
85,275-292

HECAEN,H. (1972)
Introduction a la neuropsychologie Paris,Librairie Larousse 1972

HECAEN,H.AJURIAGUERRA,J. (1964)
Left Handedness Grune , Stratton, New York

HECAEN,H.ALBERT,M.L. (1978)
Human Neuropsychology New York , Wiley

HECAEN,H.SAUGUET,J.(1971)
Cerebral dominance in left handed subjects Cortex 7,19-48

HEILMAN, K.M. (1979)
The neuropsychological basis of skilled movement in man
in: GAZZANIGA (1979, S.447 461

HEILMAN, K.M.; G.HOWELL; E. VALENSTEIN; L.ROTHI (1980)
Mirror-reading and writing in association with right-left spatial disorientation
J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 43, 774-780 (1980)

HEILMAN, K.M.; G.J. HOWELL (1980)
Seizure - induced neglect
J.Neurol.Neurosurg.psychiat. 43, 1035-1040 (1980)

HEILMAN,K.M. (1975)
A Tapping test in apraxia Cortex 11,259-263

HEILMAN,K.M.WATSON,P.T.(1978)
Changes in the symptoms of neglect induced by changing task strategy Arch.Neurol. 35,47-49

HEINRICH,K. (1979)
Zum Problem der elektrischen Heilkrampfbehandlung in der Psychiatrie Dtsch.Med.Wschr. 104,303-305

HEINTEL,H. (1975)
Quellen zur Geschichte der Epilepsie Huber Bern (1975)

HELD,F. (1973)
Legasthenie - ein Reifungsproblem Arztliche Praxis 25,3629

HELD,F. (1977)
Die Legasthenie tägl.praxis 18,69

HELLER, W.; J.LEVY (1981)
Perception and expression of emotion in right-handers and left-handers
Neuropsychologia 19, 263-272 (1981)

HELLIGE, J.B.; LONGSTRETH L.E.(1981)
Effects of concurrent hemisphere-specific activity on unimanual tapping rate
Neuropsychologia 19, 395-405 (1981)

HELMCHEN,H.DIEHL (Hrsg.) (1975)
Antiepileptische Langzeitmedikation - 16.Jahrestagung mit Fortbildungsveranstaltung der Deutschen Sektion der Internationalen Liga gegen Epilepsie, Berlin 27,28.Sept.1974 Karger, Basel - Sitzungsber.auch ver.ffentlicht im Zbl. Ges.Neurol.Psychiat. 212,309-321 (1975)

HELMCHEN,H.HERHA,J. (1979)
Ein psychiatrisch-methodologischer Beitrag zur Frage epilepsiebedingter Hirnschäden in. DOOSE,GROSS-SELBECK (1979)

HERMANN, B.P (1981)
Deficits in neuropsychological functioning and psychopathology in persons with Epilepsy:
A rejected hypothesis revisited
Epilepsia 22, 161- 167 (1981)

HERMANN, B.P. ; P. RIEL (1981)
Interictal personality and behavioral traits in temporal lobe and generalized epilepsy
Cortex 17, 125-128 (1981)

HERMANN,B.P.;M.S.SCHWARTZ; W.E.KAPNES;P.VAHDAT (1980)
Psychpathology in epilepsy:
Relationship of seizure type to age at onset Epilepsia 21, 15-23

HERMELIN,L.M.; N.O'CONNOR (1971)
Functional asymmetry in the reading of Braille
Neuropsychologia 9, 341-345 ((1971)

HERRMANN, D.J. ; K.A. van DYKE (1978)
Handedness and the mental rotation of perceived patterns
Cortex 14, 521-529 (1978)

HERRON, J. (1980) Neuropsychology of left- handedness ; New York 1980

HERRON,J. (1976)
Southpaws - how different are they Psychology today III(1976) bzw. "Wie links sind Linkshänder" Psychologie heute 3,69-72 (1976)

HERRON,J.GALIN,D.JOHNSTON,J.ORNSTEIN,R.E.(1979)
Cerebral specialization, writing posture, and motor control of writing in left handers Science 205,1285-1289

HERTZ,L. (1974)
Some age dependent biochemical changes in mice susceptible to seizures Epilepsia 15,619-631

HESS,R.GAUER,G.KETZ,E. (1970)
Centrencephale Epilepsie - temporale Epilepsieéntitäten oder Abstraktionen Nervenarzt 41,525-529

HEWES,G.W. (1973)
Primate communication and gestural origin of language Current anthropology 14,5-24

HEWES,G.W.(1949)
Lateral dominance,culture, and writing systems Human biology 21,233-245

HICKLEY,T.L. (1977)
Postnatal development of the human lateral geniculate nucleus. relationship to a critical period for the visual system Science 198,836-838

HICKS,R.A. BEVERIDGE,R. (1978)
Handedness and intelligence cortex 14,304-307

HICKS,R.A.;C.M.DUSEK (1980)
The Handedness distributions of gifted
and non-gifted Children
Cortex 16, 479-481(1980)

HICKS,R.A.PELLEGRINI,R.J.(1978)
Handedness and anxiety Cortex 14,119-121

HICKS,R.A.PELLEGRINI,R.J.EVANS,E.A.MOORE,J.C.(1979)
Birth risk and left handedness reconsidered Arch.Neurol. 36,119-120

HICKS,R.E. (1975 A)
Intrahemispheric response competition between vocal and unimanual performance in normal adult males J.Comp.physiol.psychol. 89,50-60

HICKS,R.E. (1975 B)
Asymmetry of bilateral transfer J.Motor Behaviour 7,667-674

HICKS,R.E.BARTON,A.K. (1975)
J.Genet.Psychol. 175,323 (1975)

HICKS,R.E.KINSBOURNE,M. (1976)
Human handedness. a partial cross fostering study Science 192,908

HIER,D.B. (1978)
Developmental dyslexia Arch.Neurol. 35,90-92

HIER,D.B.; W.F. CROWLEY jr.(1982)
Spatial ability in androgen deficient men
N.Engl.J.Med. 306, 1202-1205 (1982)

HIGENBOTTAM,J.A. (1973)
Relationships between sets of lateral and perceptual preference measures Cortex 9,403-410

HILDRETH,G. (1945)
A school survey of eye hand dominance J.Appl. Psychol. 29,83-88

HILDRETH,G. (1948)
Manual dominance in nursery school children J.Genet. Psychol. 72,29-45

HILDRETH,G. (1949)(1950)
T development and training of hand dominance J.Genet.Psychol. 75,197-220; 221-254; 255-276(1949); 39-100; (1950)101-144(1950)

HINDMARCH,I. (1980)
Psychomotor function and psychoactive drugs
Br.J.clin.Pharmac.10, 189- 209

HIRSCHMANN,J. (1974)
Amnesien bei Epilepsie Arztl. Praxis 26,1821-1822

HIRSCHMANN,J. (1977)
Umgang mit Phenytoin - neurologisch-psychische Symptome als Nebenwirkungen der Antiepileptika Arztl.Praxis 29,2094-2097

HISCOCK, M.; M.KINSBOURNE (1980)
Asymmetry of verbal-manual time sharing in children: a follow-up study
Neuropsychologia 18, 151- 162 (1980)

HISCOCK,M. ; M.KINSBOURNE (1980)
Is there a maturational left-right gradient for brain functions?
Behav. Brain Sci. 3, 477 (1980)

HOCHBERG,F.H.LEMAY,M. (1975)
Arteriographic correlates of handedness Neurology 25, 218 (1975)

HOFFMAN, E. (1980)
EEG alpha: Lateral asymmetrie related to anxiety neurosis, and to deep muscle relaxation
Res.comm.Psychol.Psychiat.Behav. 5,95-112 (1980)

HOFSTÄTTER,P.R. (1972)
Psychologie Frankfurt 1972

HOLOWACH,J.THURSTON,D.L.O LEARY,J. (1972)
Prognosis of childhood epilepsy New Engl.j.Med. 286,169-174

HONGO,T; R.NAKAMURA; H. NARABAYASHI; T. OSHIMA (1981)
The left-to-right difference in warned reaction times of finger movements
Physiology and Behavior 26, 1109- 1113 (1981)

HORDIJK,W. (1952)
Epilepsie en Linkshandigheid Ned. Tijschr.Geneesk. 96,263-269

HORE,J.MEYER-LOHMANN,J.BROOKS,V.B. (1977)
Basal ganglia cooling disables learned arm movements of monkeys in the absence of visual guidance Science 195,584

HORMANN,H. (1964)
Aussagemöglichkeiten psychologischer Diagnostik Zschr.Exp.Angew.Psychologie 11,353-390

HOUBEN,P.F.M.HOMMES,O.R.KNAVEN,P.J.H. (1971)
Anticonvulsant drugs and folic acid in young mentally retarded epileptic patients - a study of serum folate, fit frequency and i.q. Epilepsia 12,235-247

HOWES,D.BOLLER,F. (1975)
Simple reaction time. evidence for focal impairment from lesions of the right hemisphere Brain 98,317-332

HOWLAND,A.RASBURY,W.HEILMAN,K.M.HAMMER,L. (1975)
The development of auditory figure-ground discrimination and ear asymmetry under monaural stimulus presentation Dev.Med. Child neurol. 17,329-332

HUBER,G. (1977)
Psychosyndrome bei Epilepsien Internist 18,62-66

HUDSON P.T.W. (1975)
The genetics of handedness - a reply to Levy and Nagylaki Neuropsychologia 13, 331- 339

HUEBNER,J.Ch.A. (1976)
Untersuchungen über den Einfluß der Einschulung auf die Entwicklung der Lateralität wiss.Arbeit Sonderpäd. Marburg 1975

HUMPHREY ,M.E. (1951)
Consistency of hand usage Brit.J.educ.psychol. 21,214-225

HUNG,T.B. (1968)
Intellectual impairment and behavior disorder in 500 epileptic patients Proc.Austr.Ass.Neur. 5,163-170

IIVANAINEN,M.VIUKARI,M.SEPPÄLÄINEN,A.M.HELLE,E.P.(1978)
Electroencephalography and phenytoin toxicity in mentally retarded epileptic patients J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 41,272-277

ILLINGER,H.LUDWIG,W.(1948)
Zur Frage der Inferiorität der Linkshänder Ggb.der Medizin 1,108-111

INGLIS,J.; J.S. LAWSON (1981)
Sex differences in the effects of unilateral brain damage on intelligence
Science 212, 693-695 (1981)

INGRAM,D. (1975 A)
Motor asymmetries in young children Neuropsychologia 13,95-102

INGRAM,D. (1975 B)
Cerebral speech lateralization in young children Neuropsychologia 13,103-105

INGRAM,T.T.S. (1969)
The development of higher nervous activity in childhood and its disorders in. VINCKEN,P.J.,BRUYN,G.W.(Ed.),Handbook of clinical neurology vol 4 Disorders of speech,perception and symbolic behavior , Amsterdam

INNOCENTI,G.M. (1981)
The development of interhemispheric connections
Trends in Neurosciences,June 1981, 142- 144

INOUYE, T.; K. SHINOSAKI; A. YAGASAKI (1982)
Interhemispheric EEG interactions during voluntary movement
Neuropsychologia 20, 219- 224 (1982)

ISAACSON,R.L. (Ed.) 1968)
The neuropsychology of development John Wiley, New York

ISAACSON,R.L.(1976)
Experimental brain lesions and memory in. ROSENZWEIG und BENNETT (1976),S.521-543

ISAACSON,R.L.NONNEMAN,A.J.SCHMALTZ,L.W. (1968)
Behavioral and anatomical sequelae of damage to the infant limbic system in.ISAACSON (1968)s.41-78

ITI,M.(1970)
Int.J.Neurol. 7,162-176 zit.nach HAYES und MARTENIUK (1976)

IZQUIERDO,I.MASELLO,A.G. (1972) Pharmacology of the brain: the hippocampus, learning and seizures Frschr.Arzneimittelforsch. 16,211-228

JABLONOWSKA,K.; W. BUDOHOSKA (1978)
Specific visual disability in relation to ontogeny
of brain asymmetry
Acta neurobiol. exp. 38, 333-342 (1978)

JAGR,J. (1978)
Developmental aspects in the relation of hand and eye dominance
Activ.nerv.sup.20,102-103

JAMES-ROBERTS,I.St. (1979)
Neurological plasticity, recovery from brain insult
and child development
Adv. Child Develop.Behav. 14, 253- 319

JAMES-ROBERTS,I.St. (1981)
A reinterpretation of hemispherectomy data without
functional plasticity of the brain

JANCOVIC,M.A.DEVOE,S.WIENER,M. (1975)
Age related changes in hand and arm movements as non-verbal communication: conceptualizations and an empirical exploration
Child develop. 46,922-928

JANKE,W. (Hrsg.) (1981)
Festschrift für G.A.Lienert zum 60. Geburtstag
von seinen Kollegen und Schülern gewidmet
Anton Hain verlag, Meisenheim am Glan

JANTZ,R.L., F.K. FOHL, J.W. ZAHLER (1979)
Finger ridge counts and handedness
Human Biology 51,1 : 91-99

JANZ,D. (1963)
Verlaufsgestalten idiopathischer Epilepsien Nervenarzt 34,333-338

JANZ,D. (1966)
Leitbilder der Epilepsie bei Hippokrates und Paracelsus Jahrbuch d.Anthropol. 1966,2-15

JANZ,D. (1970)
Klinische Epilepsieprobleme Nervenarzt 41,53-58

JANZ,D. (1978)
Über Pharmakoresistenz in der Epilepsietehandlung Dtsch.Med.Wschr. 103,1612-1619

JANZ,D.(Ed.) (1976)
Epileptology Thieme Stuttgart

JANZ,D.SOMMER-BURKHARDT,E.M. (1976)
Discontinuation of antiepileptic drugs in patients with epilepsy who have been seizure-free for more than two years in. JANZ,D.(1976)

JANZEN,R. (1972)
Die letzten 100 Jahre Lokalisationsforschung an der Großhirnrinde Zschr.Neurol. 202,75-93

JEEVES,M.A.DIXON,N.F. (1970)
Hemisphere differences in response rates to visual stimuli Psychonomic Science 20,249-251

JOBE, Ph.C.; H.E. LAIRD (1981)
Neurotransmitter abnormalities as determinants of seizure susceptibility and intensity in the genetic models of epilepsy
Biochem. Pharmac. 30, 3137- 3144

JOHNSON,J.T.OLLEY,J.G.(1971)
Behavioral comparisons of mongoloid and non-mongoloid retarded persons. a review Amer.J.ment.Def. 75,546

JOHNSTONE,E.C.CROW,T.J.FRITH,C.D.HUSBAND,J.KREEL,L. (1976)
Cerebral ventricular size and cognitive impairment in chronic schizophrenia Lancet II,924-926

JONES,H.E. (1931)
Dextrality as a function of age J.Exp.Psychol. 14,125-143

JORDAN,H.E. (1911)
The inheritance of left-handedness zit.nach BINGLEY (1958)

JUERGENS,H. (1975)
Die Korrelation von okulärer und manueller Dominanz bei Strabismus concomitans Diss. Düsseldorf

JUUL-JENSEN,P. (1968)
Frequency of recurrence after discontinuation of anticonvulsant therapy in patients with epileptic seizures. A new follow-up study after 5 years Epilepsia 9,11-16

JUUL-JENSEN,P.(1964)
Frequency of recurrence after discontination of anticonvulsant therapy in patients with epileptic seizures Epilepsia 5,352-363

KAGAN; J. (1982)
The idea of spatial ability
N.Engl.J.Med. 306, 1225- 1227 (1982)

KALARIA,R.N.; A.M.KOTAS; A.K.PRINCE; R.REYNOLDS (1981)
Neuronal development in discrete areas of rat brain during neonatal thyroid deficiency
Br.J. Pharm. 74, 763 P

KALSKA, H. (1976)
The effects of some antiepileptic drugs on cognitive performance
in: JANZ 1976; S. 183-197

KAPLAN,A.P. (1960)
A theory on the biology of lateral dominance Acta Genet.Med.Gem. 9,318-324

KARBOWSKI,K. (1973)
Die schwer klassifizierbaren Epilepsieformen Nervenarzt 44,594-603

KARBOWSKI,K. (1975)
Absenzen und absenzartige Krisen Schw.Med.Wschr. 105,1006-1013

KASAMATSU,T.PETTIGREW,J.D. (1976)
Depletion of brain catecholamines, failure of ocular dominance shift after occlusion in kittens Science 194,206-209

KAUFMANN,N.L.KAUFMANN,A.S. (1974)
Comparison of normal and minimally brain dysfunctioned children on the McCarthy scales of children's abilities J.Clin.Psychol. 30,69-72

KEATING,L.E. (1960)
A review of the literature on the relationship of epilepsy and intelligence in school cildren J.ment.Sci. 106,1042

KELLER,J.F.CROAKE,J.W.RIESENMANN,C. (1973)
Relationships among handedness , intelligence, sex and reading achievement ofschool age children Perc.Mot.Skills 37,159-162

KENNARD,M.A. (1938)
Reorganization of motor function in the cerebral cortex of monkeys deprived of motor and prerotor areas in infancy J.Neurophysiol. 1,477-496

KENNARD,M.A. (1940)
Relation of age to motor impairment in man and in subhuman primates Arch. Neurol.Psychiat. 44,377-397

KERSCHENSTEINER,M.POECK,K.LEHMKUHL,G.(1975)
Die Apraxien Akt.Neurol. 3,171-178

KERSHNER,J.R. (1974)
Ocular-manual laterality and dual hemisphere specialization Cortex 10,293-302

KERSHNER,J.R. (1978)
Lateralization in normal 6 year olds as related to later reading disability Dev.Psychobiol. 11,309-319

KETZ,E. (1974)
Wirkung von Antikonvulsiva und psychotropen Droge auf das EEG Zschr.EEG-EMG 5,99-106

KIMURA,D. (1964)
Cognitive deficit related to seizure pattern in centrencephalic epilepsy J.Neurol. Neurosurg.Psychiat. 27,291

KIMURA,D. (1973 A)
Manual activity during speaking - I - right handers Neuropsychologia 11,45-50

KIMURA,D. (1973 B)
Manual activity during speaking - II- Left handers Neuropsychologia 11, 51-55

KIMURA,D. (1973 C)
The asymmetry of the human brain Scientific american 228,70-78

KIMURA,D.ARCHIBALD,Y, (1974)
Motor functions of the left hemisphere Brain 97,337-350

KIMURA,D.VANDERWOLF,C.H. (1970)
The relation between hand preference and the performance of individual finger movements by left and right hands Brain 93,769-774

KING,L.N.YOUNG,G.D. (1978)
Increased prevelance of seizure disorders among prisoners JAMA 239,2674-2675

KINSBOURNE,M. (1973)
Minimal brain dysfunction as a neurodevelopmental lag Ann.New.York Acad.Sci. 205,268-273

KINSBOURNE,M. (1978) (Ed.)
Asymmetrical function of the brain Cambridge university press,Cambridge und London

KINSBOURNE,M.;M.HISCOCK (1977)
Does cerebral dominance develop ?
in: SEGALOWITZ u. GRUBER (1977), S.171-191

KINSBOURNE,M.MCMURRAY,J. (1975)
The effect of cerebral dominance on time sharing between speaking and tapping by preschool children Child developm. 46,240-242

KINSBOURNE,M.SMITH,W.L. (1974)
Hemispheric disconnection and cerebral function Charles C. Thomas Springfield

KIRCHERT,C. (1978)
Schreibtraining für Linkshänder Dtsch.Ärzteblatt No.34,24.8.1978,S. 1997-1901

KLEIN,R.ARMITAGE,P. (1979)
Rhythms in human performance. 1 1/2 - hour oscillions in cognitive style Science 204,1326-1328

KLEIST,K.(1934)
Gehirnpathologie J.A.Barth, Leipzig; zit. nach ZUELCH (1975)

KLENSCH,H. (1977)
Die diagnostische Valenz der Reaktionszeitmessung bei verschiedenen zerebralen Erkrankungen Fschr.Neurol.Psyciat. 41,575-581

KLIGMAN,D.GOLDBERG,D.A. (1975)
Temporal lobe epilepsy and aggression J.nerv.ment.Dis. 160,324

KLING,A.TUCKER,Th.J. (1968)
Sparing of function following localized brain lesions in neonatal monkeys, in. ISAACSON (1968),S. 121-145

KLISZ,D.K.PARSONS,C.A. (1975)
Ear asymmetry in reaction time tasks as a function of handedness Neuropsychologia 13, 323- 330

KLOVE,H.DOEHRING (1962)
MMPI in epileptic groups withdifferential etiology J.Clin.Psychol. 18,149-153

KLOVE,H.FITZHUGH,K.B. (1962)
The relationship of differential EEG patterns to the distribution of Wechsler-Bellevue scores in a chronic epileptic population J.Clin.Psychol. 18,334-337

KLOVE,H.MATTHEWS,C.G. (1969)
The neuropsycholcgical evaluation of the epileptic patients Wisconsin med.J. 68,296-301

KLOVE,H.MATTHEWS,C.G. (1966)
Psychometric and adaptive abilities in epilepsy with differential etiology Epilepsia 7,330-338

KNAPP,S.; A.J. MANDELL (1980)
Lithium and chlorimipramine differentially alter bilateral asymmetry in mesostriatal serotonin metabolites and kinetic conformations of midbrain tryptophan hydroxylase with respect to tetrahydropterin cofactor
Neuropharmacology 19, 1-7

KNOX,A.W.BOONE,D.R. (1970)
Auditory laterality and tested handedness Cortex 6,164-177

KOKENGE,R.KUTT,H.MCDOWELL,F. (1965)
Neurological sequelae following dilantin overdose in a patient and in experimental animals Neurology 15,823-829

KOMAI,S. (1979)
LENNOX-GASTAUT s Syndrome-prognosis of the secondary generalized epilepsies Folia Psychiat.Neurol.Japon.30,289-295, zit.nach HELMCHEN und HERHA (1979)

KONONENKO,V.S. (1980)
On neuro-chemical asummetry of the cerebral Hemispheres in man
Zh.vyss.nerv.dejat.im. J.P. 30, 773 (1980)

KONSTANTINOU (1933)
zit. nach BINGLEY (1958)S.120

KORNMANN,R.HILS,U.RIEMER,Ch.w.CKERLE,P.(1974)
Vergleichende Untersuchungen einiger Testgütekriterien des "Hand.Dominaz-Tests" von STEINGRUEBER -LIENERT und des "Leistungs-Dominanz-Tests" von SCHILLING bei Grundschülern und lernbehinderten Sonderschülern Diagnostika 20,129-132

KOROMURI,N.ARAI,H.OHKUBO,C.MITSUI,M.KINCHI,M.IMURA,S. NAKAMURA,H.ARIIZUMI,M.BABA,K. (1976) A prospective study of epilepsy following neonatal convulsions Folia psychiat.Neurol.Jap. 30,379-388 , zit.nach HELMCHEN und HERHA (1979)

KOUNIN,J.S. (1938)
Laterality in monkeys J.Genet.Psychol. 52 375-393

KOURILSKY,R.GRAPIN,P. (1968)
Main droite et main gauche Presses universitaires de France , Paris

KOVAC,D. (1973)
über den Zusammenhang zwischen Lateralpräferenz und intellektuellem Entwicklungsniveau Probl.Ergebn.Psychologie 46,67-74

KOVAC,D.BREZINA (1973)
Emotional lability and lateral-preference relations in children Studia psychologia 15,255-260

KRAYENBUEHL,H.SIEGFRIED,J.KOHENOF,M.YASARGIL,M.G. (1965)
Is there a dominant thalamus ? Confin.neurol.(basel) 26,246-249

KREEZER,G. (1935)
Motor studies of the mentally deficient. Quantitative methods at various levels of integration Training school bull. 32,125-135

KRETZ,V.SUCHENWIRTH,R.FERNER,U. (1970)
Händigkeit in Abhängigkeit vom Lebensalter Neuropsychologia 8,215-226

KRISTEVA,R.; L.DEECKE (1980)
Cerebral potentials preceding right and left unilateral and bilateral finger movements in sinistrals Progr.Brain.Res. 54, 689 (1980)

KRIVANEK,J.BURESOVA,O (1972)
Cortical Acetylcholinesterase and "handedness" in rats Experientia 28,291-292

KUGLER,J.KEUDEL,H. (1976)
Epilepsien im Erwachsenenalter Prztl. Praxis 8,272

KUHLO,W. (1970)
Petit-mal Epilepsie Epilepsy.Mod.Probl.Pharmakopsychiat. 4,120-138

KUHN,H. (1972)
Selbstorganisation molekularer Systeme und die Evolution des genetischen Apparates
Angew. Chemie 84, 838 - 862

KUTAS,M.MCCARTHY,G.M.DONCHIN,E. (1975)
Differences between sinistrals and dextrals ability to infer a whole from its parts. a failure to replicate Neuropsychologia 13,455-464

KVALSETH,T.O(1973)
Fitts law for manipulative temporal motor responses with and without path constraints Perc.Mot.Skills 37,427-431

LALLEMAND,F (1830)
Recherches anatomico-pathologiques sur L encephale et ses dependances, Bd.I-III, Paris, zit. nach LEISCHNER 1963

LANDIS,Th.ASSAL,G.PERRET,E. (1979)
Opposite cerebral hemispheric superiorities for visual associative processing of emotional facial expressions and objects Nature 278,739

LANE,H. (1965)
The motor theory of speech perception . a critical review Psychol. Bull. 72,275-309

LANSDELL,H. (1962)
Laterality of verbal intelligence in the brain
Science 135, 922- 923

LANSDELL,H. (1969)
Verbal and nonverbal factors in right hemisphere speech . relation to early neurological history J.Comp.Physiol.Psychol. 69,734-738

LANSDELL,H.SMITH,F.J. (1975)
Asymmetrical cerebral function for two WAIS factors and their recovery after brain injury J.Consult.Clin.Psychol. 43,923

LAPLANE,D.; J.TALAIRACH;V.MEININGER;J.BANCAUD;
J.M.ORGOGOZO (1977 B) : Clinical consequences of corticectomies involving the supplementary motor area in man
J.Neurol.Sci. 34, 301-314 (1977 B)

LAPLANE,D.;J.TALAIRACH;V.MENINGER;J.BANCAUD;
A.BOUCHAREINE: (1977 A) Motor consequences of ablation of motor area in man
J.Neurol.Sci. 31,29-49 (1977 A)

LARSBY, LINDGREN (1940)
zit. nach EINGLEY (1958)S. 120

LASHLEY,K.S. (1929)
Brain mechanism and intelligence. a quantitative study of injuries to the brain University of Chicago press, Chicago 1929, zit.nach ZUELCH(1975

LASHLEY,K.S. (1950)
In search of the engram Symp. Soc.Exp.Biol. 4,451-482, zit.nach ROZIN (1976)

LASSONDE,M.C.;J.LORTIE; M.PTITO; C.GLOFFROY (1981)
Hemispheric asymmetry in callosal agenesis
as revealed by dichotic listening performance
Neuropsychologia 19, 455-458

LATTES (1907)
Su un nuova significato del mancinismo negli epilettici e nei delinquenti Archivio di psichiatr. s.211, zit. nach STIER (1911)S.92

LEBRUN,Y. (1974)
Die unterwertige Hirnhälfte und die Sprache Nervenarzt 45, 510-513

LEDOUX,J.WILSON,D.H.GAZZANIGA,M.S. (1977)
Manipulo-spatial aspects of cerebral lateralization. clues to the origin of lateralization Neuropsychologia 15,743-750

LEGROS,J.J.GILOT,P.SEPOR,X.CLAESSENS,J.ADAM,A.MOEGLEN,J.M. AUDIBERT,A.BERCHIER,P. (1978) Influence of vasopressin on learning and memory Lancet I,41-42

LEHMAN,R.A.W. (1972)
Constancy of hand preference following forebrain bisection in monkeys Neurology 22,763-768

LEHMAN,R.A.W. (1980)
Persistence of primate hand preference
despite initial training to the contrary
Behav. Brain Res. 1, 547- 551 (1980)

LEIBER,L.; S. AXELROD (1981)
Intra-familial learning is only a minor factor in manifest handedness Neuropsychologia 19, 273 (1981)

LEISCHNER,A. (1967)
Die Psychiatrie der dominanten Hemisphare Nervenarzt 34,303-307

LEMAY,M.CULEBRAS,A. (1972)
Human brain - morphologic differences in the hemispheres demonstrable by carotid arteriography New Engl. J. Med. 287,168-170

LEMAY,M.GESCHWIND,N. (1975)
Hemispheric differences in the brain of great apes Brain behav.Evol. 11,48-52

LEMAY,M.KIDO,D.K. (1978)
Asymmetries of the cerebral hemispheres on computed tomograms J.Comput.Assist.Tomogr. 2,471-476

LEMPP,R. (1970)
Die Schulleistungsfähigkeit epileptischer Kinder und ihre körperlichen und soziologischen Bedingungen Dtsch.Med. Wschr. 95,629-633

LENNEBERG,E.H. (1968)
The effect of age on the outcome of central nervous system disease in children , zit. nach ISAACSON (1968)

LEONARD,J.L.; M.M.KAPLAN; Th.J.VISSER; J.F.SILVA; P.R.LARSEN (1981)
Cerebral cortex responds rapidly to thyroid hormones Science 214, 571-573 (1981)

LERER,B.; K. JABOTINSKY-RUBIN; J. BANNET; R.P EPSTEIN; R.H. BELMAKER (1982)
Electroconvulsive shock prevents dopamine receptor supersensitivity
Europ. J. Pharmac. 80, 131- 134

LERNER,R.M. (1978)
Nature,nurture and dynamic interactionism Hum.Dev.21,1-20

LEVERE,T.E. (1975)
Neural stability, sparing and behavioral recovery following brain damage Psycholog. Review 82,344-358

LEVERE,T.E.DAVIS,N. (1977)
Recovery of function after brain damage. the motivational specificity of spared neural traces Exp. Neurol. 57,883-899

LEVIN,H.S. (1977)
Motor impersistence and proprioceptive feedback in patients with unilateral cerebral disease Neurology 23,833-841

LEVITON,A.KILTY,T. (1976)
Birth order and left-handedness Arch.Neurol. 33,664

LEVITON,A.KILTY,T. (1979)
Birth risk and left-handedness reconsidered - a reply Arch.Neurol. 36,120

LEVY,J ; M.REID (1976)
Variations in writing posture and cerebral organisation Science 194, 337-339 (1976)

LEVY,J. (1969)
Possible basis for the evaluation of lateral specialization of the human brain Nature 224,614-615

LEVY,J. (1972)
Lateral specialization of the human brain . behavioral manifestation and possible evolutionary basis, in. KIGER,J.A. (Ed.) the biology of behavior,oregon state universit press

LEVY,J. (1974)
Psychobiological implications of bilateral asymmetry in. DIMOND und BEAUMONT (1974), S.121-183

LEVY,J. (1976)
Lateral dominance and aesthetic prefence Neuropsychologia 14,431-445

LEVY,J. (1977)
The origins of lateral asymmetry in. Harnad,Doty,Goldsin,Jaynes,Krauthamer (1977),S.195-209

LEVY,J.LEVY,J.M. (1978)
Human lateralization from head to foot: sex-related factors Science 200,1291-1292

LEVY,J.NAGYLAKI,T.A. (1972)
A model for the genetics of handedness Genetics 72,117-128

LEVY,J.TREVARTHEN,C. (1976)
Metacontrol of hemispheric function in human split-brain patient J.Exp.Psychol./Hum.Perc.Perf. 2,299-312

LHERMITTE, F. (1977)
Signs of interhemispheric disconnection in MarchiafavaBignami disease Arch.Neurol. 34,254

LHERMITTE,F.SIGNORET,J.L. (1976)
The amnesic syndromes and the hippocampal-mammillary system In. Rosenzweig,Bennett (1976),S.49-56

LHERMITTE,J. (1968)
Les fondements anatomiques de la lateralite in. KOURILSKY,GRAPIN (1968)

LIENERT,G.A. (1969)
Testaufbau und Testanalyse Weinheim (3.Aufl.)

LIENERT,G.A. (1973)
Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik Meisenheim am Glan (Zweite Auflage)

LIEPMANN,H. (1905)
Die linke Hemisphare und das Handeln Münch.Med.wschr. 49,2375-2378

LIEPMANN,H. (1907)
über die Funktion des Balkens beim Handeln und die Beziehungen von Aphasie und Apraxie zur Intelligenz Med.Klinik 8,725-729,765-769

LIEPMANN,H. (1911)
uber die wissenschaftlichen Grundlagen der sogenannten "Linkskultur" Dtsch.Med.Wschr. 37,1249-1252,1308-1311

LIEPMANN,H.(1900)
Das Krankheitsbild der Apraxie Mschr.Psychiat. 8,102-132,182-197

LIPPERT,H. (1960)
Morphologische Untersuchungen über die Entwicklung der Reinigkeit beim Menschen Zschr.Vererb.Konst.lehre 35,518-532

LISHMAN,W.A. (1971)
Emotion, consciousness and will after brain bisection in man Cortex 7,181-192

LIVINGSTON,S.PAULI,L.L.PRUCE,I. (1972)
Toxicity of carbamazepin (leserzuschrift) J.Pediat.92,698-699

LOMAS,J.KIMURA,D. (1976)
Intrahemisheric interaction between speaking and sequential manual activity Neuropsychologia 14,23-33

LOMBROSO (1887)
Der Verbrecher (deutsch von Fraenkel) Hamburg, zit. nach FEDLICH (1908)

LOUS,J. (1931)
Is cackhandedness sinister?
Lancet I, 448-449 (1931)

LUDWIG,W. (1932)
Das Rechts-Links problem im Tierreich und beim Menschen Berlin, (Reprint 1970)

LUESSENHOP,A.J.DELA CRUZ,T.C.FEGICHEL,G.M. (1970)
Surgical disconnection of the cerebral hemispheres for intractable seizures JAMA 213,1630-1634

LUKESCH,H. (1974)
Zur Validitätsfrage in der psychologischen Diagnostik : Die Reformulierung eines Problems Zschr.f.Klin.Psychol.Psychother. 22,197-217

LURIA,A.R. (1970)
Die höheren kortikalen Funktionen des Menschen und ihre Störunge bei örtlichen Hirnschadigungen VEB verlag der Wisseschaften, Berlin 1970

LUST,W.D.KUPFERBERG,H.J.YONEKAWA,W.D.PENRY,J.K.PASSONNEAU,J.V. WHEATON,A.B. (1978) Changes in brain metabolites induced by convulsants or electro shock: effects of anticonvulsant agents Mol.Pharmacol. 14,347-356

LYNN,R.B.; D.C. BUCHANAN; G.M. FENICHEL;F.R.FREEMON (1980)
Ageneis of the corpus callosum
Arch Neurol. 37, 444-445

MACHETANZ,E. (1966)
Diagnostische Probleme bei Kindern mit beginnenden Hirnprozessen in. FORSTER,E.WEWETZER,K.H.,Jugendpsychiatrie und psychologisch Diagnostik,Huber, Bern, s.91-95

MACLEOD,C.M.DEKABAN,A.S.HUNT,E. (1978)
Memory impairment in epileptic patients.selective effects of phenobarbital concentration Science 202,1102-1104

MANDELL,A.J. (1980)
Toward a psychobiology of transcendence God in the brain
in DAVIDSON,J.M.; DAVIDSON,R.J (1980)

The psychobiology of consciousness
Plenum Press 1980

MANLAN,G.SCOTT,K.E. (1978)
Contribution of twin pregnancy to perinatal mortality and fetal growth retardation,reversal of growth retardation after birth
Canad.Med.Ass.J. 118,365 (1978)

MARCE,T.KATZ,L.SMITH,M.(1974)
Laterality and reading proficiency Neuropsychologia 12,131-139

MARCIE,P.HECAEN,H.DUBOIS,J.ANGELERGUES,R. (1965)
Neuropsychologia 3,217, zit nch TAGERT et al (1975)

MARCUS,D.J. ; T.R. SWIFT; T.F. MCDONALD (1981)
Acute effects of phenytoin on peripheral nerve function in the rat.
Muscle nerve 4, 48 (1981)

MARGERISON,J.H.CORSELLIS,J.A.N. (1966)
Epilepsy and the temporal lobes Brain 89,499-529

MARGOLIN, D.I. (1980)
Right hemisphere dominance for praxis and left hemisphere dominance for speech in a left hander
Neuropsychologia18, 715-719 (1980)

MARIN,O.S.M.; M.F. SCHWARTZ; E.M. SAFFRAN (1979) Origins and distribution of language
in: M.S. GAZZANIGA (Ed.)"Handbook of behavioral neurobiology", New York 1979, S. 179- 213

MAROTTA,R.F.LOGAN,N.POTEGAL,M.GLUSMAN,M.GARDNER,E,L. (1977)
Dopamine agonists induce recovery from surgically-induced septal rage Nature 269,513-515

MARSHALL,J.C. (1973)
Some problems and paradoxes associated with recent accounts of hemispheric specialization Neuropsychologia 11,463-470

MARSHALL,J.C.CAFLAN,D.HOLMES, (1975)
The measure of laterality Neuropsychologia 13,.315- 321

MARTIN,F. (1974)
Les epilepsies de l adulte - peut on definir ces types evolutifs
Arch.Suisses Neur.Neurochir.Psychiat. 115,209-227

MARTIN,F.FRIEDRICH,G.MOTTIER,C.H.GUIGNARD,F. (1968)
La lateralite chez l epileptique Ann.Medicopsychol. (Paris) 2,(126) 665-692

MARTINIUS,J. (1974)
Hemisphärendominanz und Lateralität Klin.Wschr. 52,353-357

MARTINIUS,J. (1978)
Epilepsie - Umweltreaktionen betreffen schon die Kinder
S.üd.Ztg. 22/23. 4. 1978

MASALA,A.; T.MELONI; S.ALAGNA; P.ROVASIO;
G.MELE; V.FRANCA (1980)
Pituitary responsiveness to gonadotrophin-
releasing and thyrotrophin- releasing hormones
in children receiving phenobarbitone
Brit. Med.J. 281, 1175-1177 (1980)

MASCIF-TAYLOR,C.G.N. (1980)
Hand preference and components of I.Q.
Ann.Hum.Biology 7, 235-249 (1980)

MASON,St.T.; M.E. CORCORAN (1979)
Noradrenalin and seizures
Science 203, 1265 (1979)

MASUHR,K.F. (1975)
Differentialdiagnosk der Spätepilepsie Zbl.Ges.Neurol.Psychiat.
212,310

MATEER,C. (1978)
Asymmetric effects of thalamic stimulation on rate of speech
Neuropsychologia 16,497-499

MATHE,G. DELPOMME,D.MISSET,J.L. (1978)
Etude pluriparametrique du pronostic des maladies et nouvelles
formes cliniques Nouv.Presse Med. 7,2265-2267

MATTAUSCHECK (1908)
Einiges über die Degeneration des bosnisch-herzegowinischen
Volkes Jahrb.f.Psychiat. 29 (1908) zit. nach STIER (1911),S.68

MATTHES,A. (1970)
Psychische Veränderungen bei kindlichen Epilepsien Nervenarzt
41,546 - 548

MATTHEWS,C.G.KLOVE,H. (1967)
Differential psychological performance in major motor,psycho-
motor and mixed seizures classification of known and unknown
etiology Epilepsia 8,117-128

MATULAY,K.PAVLOVKIN (1972)
Personality traits of disabled epileptics Epilepsia 13,47-50

MATZ, D.R.; L.H. ROLF; G.G.BRUNE (1980)
5- Hydroxytryptamine and idiopathic grand mal seizures
in CANGER,ANGELERI u.PENRY (1980),363-366

MAY,T.; E. STENZEL; B.RAMBECK (1982)
Notwendigkeit einer individuellen Phenytoin-dosierung: Einflüsse von Dosierung, physiologischen Faktoren und Comedikation auf die Phenytoin-Serumkonzentration bei erwachsenen stationären und ambulanten Epilepsiepatienten. Nervenarzt 53, 291-296 (1982)

MAYET,O. (1902)
zit. nach GORDON 1920,s.315

MAYEUX, R.; J.BRANDT; J. ROSEN; D.F. BENSON (1980)
Interictal memory and language impairment in temporal lobe epilepsy
Neurology 30, 120-125 (1980)

MCDONALD,G.MACKAY,D.N.(1974)
The effects of proximal and distal proactive interference on recall by subnormals J.Ment.Def.Res. 18,377-391

MCGLONE,J. (1977)
Sex differences in the cerebral organization of verbal function in patients with unilateral brain lesions Brain 100,775-793

McGLONE,J. (1980) Sex differences in human brain asymmetry: a critical survey
The Behavioral and Brain Sciences 3, 215- 263 (1980)

MCGLONE,J.DAVIDSON,W. (1973)
The relation between cerebral speech laterality and spatial ability with special reference to sex and hand preference Neuropsychologia 11,105-113

MCKEEVER,W.F.; A.D. VAN DEVENTER (1980)
Inverted hand-writing position, language laterality, and the Levy-Nagylaki genetic model of handedness and cerebral organisation Neuropsychologia 18,99-102 (1980)

MCKEEVER,W.F.; K.F.SULLIVAN;S.M.FERGUSON;M.RAYPORT (1981)
Typical cerebral hemisphere disconnection deficits following corpus callosum section despite sparing of the anterior commissure
Neuropsychologia 19, 745-755

MCKEEVER,W.F.HOEMAN,H.W.FLORIAN,V.A.VANDEVENTER,A.D. (1976)
Evidence of minimal cerebral asymmetries for the processing of english words and american sign language in the congenitally deaf Neuropsychologia 14,413-423

McMANUS, I.C. (1980 A)
Left - Handedness and Epilepsy Cortex 16, 487 - 491

McMANUS, I.C. (1980 B)
Handedness in twins: a critical review
Neuropsychologia 18, 347- 355 (1980)

McMANUS, I.C.(1980 C)
Season of birth of left-handers
Arch.Neurol. 37, 63 (1980)

McMANUS,I.C. ; C.G.N. MASCIE-TAYLOR (1979)
Hand-clasping and arm-folding:
a review and a genetic model
Ann.Human Biol. 6, 527 - 558 (1979)

McNAMARA,J.O.; M.C. BYRNE; R. M. DASHEIFF;J.G.FITZ (1980)
The kindling model of epilepsy
: a review
Progr. Neurobiol. 15, 139 159

MCNAUGHTON,F.L.ANDERMANN,F. (1970)
Die centrencephale Epilepsie Nervenarzt 41,530-537

MCNEIL,M.R.HAMRE,C.E. (1974)
A review of measures of lateralized cerebral hemispheric functio
J.Learning Disabilities 7,51-59

MEHEGAN,Ch. (1972)
Hyperlexia :
- exceptional reading ability in brain damaged children
Neurology 22,1105-1111

MEIENBERG,O.BAJC,O. (1975)
Akute Polyneuropathie durch Diphenylhydantoin-intoxikation
Dtsch.Med.Wschr. 100,1532-1539

MEINARDI, H. (1980)
Side effects of new drugs and new side
effects of old drugs
in: CANGER, ANGELERI u. PENRY (1980),S. 391-398

MELAMED,E.RECHES,A.HERSHKO,Ch. (1975)
Reversible central nervous system dysfunction in folate deficiency J.Neurol.Sci. 25,93-98

MELDRUM,B.S. (1976)
Present views on hippocampal sclerosis and epilepsy Mod.Trends Neurol. 6,223-239

MELDRUM,B.S. (1978)
Physiological changes during prolonged seizures and epileptic brain damage Neuropadiatrie 9,203-212

MELEKIAN, B.(1981)
Lateralization in the newborn at birth: asymmetry of the stepping reflex Neuropsychologia 19, 707-711 (1981)

MESSOW-ZAHN,K.SARAFOFF,M.RIEGEL,K.P. (1978)
Stress at birth: Plasma Noradrenaline concentrations of women in labour and in cord blood Klin.Wschr. 56,311-312

METZIG,E.ROSENBERG,S.AST,M.(1975)
Lateral asymmetry in patients with nervous amd mental disease Neuropsychobiology 1,197-202

MEYER,A, (1974)
The frontal lobe syndrome,the aphasias and related conditionsa contribution to the history of cortical localization Brain 97,565-600

MEYER,A. (1971)
Historical aspects of cerebral anatomy Oxford university press, London

MEYER,V.YATES,A.J. (1955)
Intellectual chages following temporal lobectomy for psychomotor epilepsy J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 18,44-52

MICHEL, G.F. (1981)
Right handedness: a consequence of
infant supine Head-orientation preference
Science 212, 685-687 (1981)

MICHEL,F.SCHOTT,B.(Eds.) (1975)
Les syndromes de disconnection calleuses chez l homme IFCM/Imprimerie J.J., Paris,

MIFKA,P.SCHUENDER,H.WRUHS,O. (1970)
Zur Analyse der Händigkeit Wien.Med.wchr. nr.8,122-125

MILLER, C.A. (1982)
Degree of lateralization as a hierarchy
of manual and cognitive skill levels
Neuropsychologia 20, 155-162 (1982)

MILLER,E. (1971)
Handedness and the pattern of human ability Brit.J.Psychol. 62,111-112

MILNER,B. TAYLOR (1972)
Right-hemisphere superiority in tactile pattern recognition after cerebral commissurotomy. evidence for nonverbal memory Neuropsychologia 10,1-15

MILNER,B.(Ed.) (1977)
Hemispheric specialization and interaction MIT Press,Cambridge,Mass.

MILSTEIN,V.; I.F.SMALL; F.W. MALLOY; J.G.SMALL (1979)
Influence of sex and handedness on
hemispheric functioning
Cortex 15, 439-449 (1979)

MINNS,R.A,BROWN,J.K. (1978)
Intracranial pressure changes associated with childhood seizures Dev.Med.Child Neurol. 20,561-569

MIRAS-PORTUGAL,M.T.ANNIS,D.MANDEL,P.WARTER,J.M.COQUILLAT,G. KURTZ,D. (1975) Human Circulating dopamine-beta-hydroxylase and epilepsy Psychopharmacologia 41,75-79

MIRSKY,A.F.PRIMAC,D.W.MARSAN,C.A.ROSVOLD,H.E.STEVENS,J.R. (1960) A comparison of the psychological test performance of patients with focal and nonfocal Epilecsy Exp.Neurol 2,75-89

MISHKIN,M. (1978)
Memory in monkeys severely impaired by combined but not by seperate removal of amygdala and hippocampus Nature 273,297-298

MOBLEY,W.C.SERVER,A.C.ISHII,D.N.RIOPELLE,R.J.SHOOTER,E.M. (1977) Nerve growth factor New. Engl J.Med. 297,1096-1104,1149-1158,1211-1218

MOGLIA, A.; A. TARTARA ; A. ARRIGO (1981)
Chronic treatment with Phenytoin in rats:
effects on peripheral nervous system
Il Farm(Ed. Sci.) 36, 419- 424

MOLFESE,D.L. (1977)
The ontogeny of cerebral asymmtry in man:
auditory evoked potentials to linguistic and
non-linguistic stimuli in infants and children
in: DESMEDT, J.E. "Language and hemispheric
specialization in man: Cerebral ERPs.

Progr. clin. Neuropsychol. 3, 188- 204 (1977)

MOLFESE,D.L.FREEMAN,R.B.PALERMO,D.S.(1975)
The ontogeny of brain lateralization for speech and non-speech stimuli Brain and language 2,356

MOLINO,A. (1975)
Sparing of function after infant lesions of selected limbic structures in the rat J.Comp.physiol.Psychol. 89,868-881

MONACO,F.MUTANI,R.DURELLI,L.DELSEDIME ,M.(1975)
Free amino acids in serum of patients with epilepsy. significant increase in taurine Epilepsia 16,245-249

MONAKOW,C von (1910)
Über Lokalisation der Hirnfunktionen Bergmann, Wiesbaden zit. nach JANZEN (1972)

MONAKOW,C,von (1905)
Gehirnpathologie Halder,Wien zit. nach BROWN und JAFFE (1975)

MORGAN, M.J.(1980)
On the problem of the origin of asymmetric organs and human laterality: a reply to von Kraft Behav. Brain Sci. 3, 480- 482 (1980)

MORGAN,A.GROH,Ch.WURST,E. (1979)
Vortrag auf der 16.Jahrestag.d.Öster.Ges.Kinderheilk. Medical tribune 2.3.1979, s.74

MORGAN,M. (1977)
Embryology and inheritance of asymmetry in . HARNAD,DOTY,GOLDSTEIN,JAYNES,KRAUTHAMER (1977),S.173-194

MORSELLI, P.L., K.G.LLYOD, W.LOSCHER, B.MELDRUM,E.H.REYNOLDS (198
Neurotransmitters, Seizures, and Epilepsy
Raven Press, New York

MOUNTCASTLE,V.B.(ED.) (1962)
Interhemispheric relations and cerebral dominance John Hpkins Press, Baltimore

MOUTIER,F. (1908)
L aphasie de Broca zit. nch GORDON 1921, s.343

MURPHY,M.J.MARVIN,GOLDSTEIN,M.N. (1974)
Diphenylhydantoin - induced asterixis JAMA 229,538-540

MURPHY,M.M. (1962)
Hand preferences of three diagnostic groups of severely deficient males Perc.Mot.Skills 14,508

NACHSHON,J.CARMON,A. (1975)
Hand preference in sequential and spatial discrimination tasks Cortex 11,123-131

NAECKE (1894)
Verbrechen und Wahnsinn beim Weibe Wien udn Leipzig zit nach REDLICH (1908)

NAGYLAKI,Th.LEVY,J. (1973)
The sound of one paw isn't sound Behav. genetics 3,279-292

NAKAMURA,R.K.GAZZANIGA,M.S. (1978)
Hemispherectomy versus commissurotomy in the monkey. one hemisphere can be better than two Exp. Neurol 59,202 208

NATELSON,S.; D.J.MILETICH;Ch.F. SEALS;D.J.VISINTINE;
R.F. ALBRECHT (1979)
Clinical Biochemistry of epilepsy
Clin Chem. 25, 889- 913

NAUSIEDA,P.A.KOLLER,W.C.KLAWANS,H.L.WEINER,W.J. (1978)
Phenytoin and choreic movements New Engl.J.Med. 298,1093-1094

NEBES,R. (1974)
Hemispheric specialization in commissurotomized man Psychol.Bull.81,1-14

NEBES,R.D. (1971 A)
Handedness and the perception of part-whole relationship Cortex 7,350-356

NEBES,R.D. (1971 B)
Superiority of the minor hemisphere in commissurotomized man for the perception of part-whole Cortex 7,333-349

NEBES,R.D. (1972)
Dominance of the minor hemisphere in commissurotomized man on a test of figural unification Brain 95,633-638

NEBES,R.D. (1976)
The use of imagery in memory by right and left handers
Neuropsychologia 14,505-508

NEBES,R.D.BRIGGS,G.G. (1974)
Handedness and the retention of visual material Cortex
10,209-214

NEBES,R.D.SPERRY,R.W. (1971)
Hemispheric disconnection syndrome with cerebral birth injury in
the dominant arm area Neuropsychologia 9,247-259

NEEDHAM,W.E. (1969)
Intelligence and EEG studies in families with idiopathic epileps
JAMA 207,1497-1501

NEUHAUSER,G. (1974)
Störungen der motorischen Entwicklung bei frühkindlichen
Hirnschädigungen und ihre Behandlung Med.Welt 25,1870-1877

NEUHAUSER,G. (1975)
Methods of assessing and recording motor skills and movement
patterns Dev.Med.Child Neurol. 17,369-386

NEWCOMBE,F.RATCLIFF,G. (1973)
Handedness, speech lateralization and ability Neuropsychologia
11,399-407

NIELSEN,J.M. (1946)
Agnosia,apraxia,aphasia New york, zit nach WECENER (1953)

NILSSON,J,; D.GLENCROSS; G.GEFFEN (1980)
The effects of familial sinistrality and
preferred hand on dichaptic and dichotic tasks
Brain and language 10, 390- 404 (1980)

NOLTE,R.; B.WETZEL; G.BRUEGMANN; I.BRINTZINGER (1980)
Effects of phenytoin- and primidone-monotherapy
on mental performance in children
in: S.I. JOHANNESSEN (Ed.) "Antiepileptic Therapy:
Advances in drug monitoring" New York 1980, S. 81-88

NORRIS,J.W.PRATT,R.F. (1974)
Folic acid deficiency and epilepsy drugs 8,366-385

O BRIEN,M.SCHOFIELD,L.J. (1975)
The effects of positive and negative reinforcement in manual dexterity testing J.Clin.Psychol. 31,74-77

O HARA,P.T.(1972)
Electron microscopical study of the brain in Down s syndrome Brain 95,681

O KEEFE,J.NADEL,L. (1978)
The hippocampus as a cognitive map Oxford university press,New York

ODDY,H.C.LOBSTEIN,T.J. (1972)
Hand and eye dominance in schizophrenia Brit.J.Psychiat. 120,331-332

OESTERREICH,K. (1978)
Medizirische Aspekte des Alterns - Psychiatrie Internist 19,410-416

OHTAHARA,S.YAMATOGI,Y.OHTSUKA,Y. (1976)
Prognosis of Lennox-syndrome - long term clinical and electroencephalographic follow-up study, especially with special reference to relationship with the west-syndrome Folia Psychiat.Neurol.Japon. 30,275-287, zit. nach HELMCHEN und HERHA (1979)

OKE,A.; R.LEWIS; R.N. ADAMS (1980)
Hemispheric asymmetry of norepinephrine
distribution in rat thalamus
Brain Res. 188, 269- 272

OKE,A.KELLER,R.MEFFORD,I.ADAMS,R.N. (1978)
Lateralization of norepinephrine in human thalamus Science 200,1411-1413

OLDFIELD,R.L. (1971)
The assessment and analysis of handedness.the Edinburgh inventory Neuropsychologia 9,97-113

OLIVEROS,J.C.JANDALI,M.K.TIMSIT-BERTHIER,M.REMY,R.LENGHEZAL,A. AUDIBERT,A.MOFGLEN,J.M. (1978) Vasopressin in amnesia Lancet I,42

OLLER-DAURELLA,L.MARQUEZ,J. (1972)
Survey of 100 epileptics who have not had seizures for ten years or more Epilepsia 13,161-170

ORME,J.E. (1970)
Left-handedness, ability and emotional instability Brit.J.Soc.Clin.Psychol. 9,87-88

ORRINGER,C.E.EUSTACE,J.C.WUNSCH,C.D.GARDNER,L.E. (1977)
Natural history of lactic acidosis after grand-mal seizures New Engl. J.Med. 297,796-799

ORTON,S.T. (1937)
Reading, writing and speech problems in children Chapman and hall , zit nach DENCKLA (1974)

OSEREZKI,N.I. (1955)
Zur Frage der Untersuchung der Motorik von Geisteskranken und psychisch minderwertigen Kindern und Jugendlichen Psychiat.Neurol.Med.Psychol. 7,283-286

OUNSTED,Ch.LINDSAY,J.NORMAN,R. (1966)
Biological factors in temporal lobe epilepsy Clinics in dev.Med. No 22, London

OWENS,D.DAWSON; LOSIN,S.(1971)
Alzheimers disease in down s syndrome Amer.J.Ment.Def. 75,606

PAASOUANT,P.CADILHAC,J. (1962)
EEG and clinical study of epilepsy during maturation in man Epilepsia 3,14-43

PALMER,R.D. (1963)
Hand differentiation and psychological functioning J. Person. 31,445-461

PALMER,R.D. (1964)
Development of a differentiated handedness psychol. Bull 62,257-272

PALMER,R.D. (1974)
Dimensions of differentiation in handedness J.Clin.Psychol.30,545-552

PAPANICOLAU,A.C.MOLFESE,D.L. (1978)
Neuroelectrical correlates of hemisphere and handedness factors in a cognitive task Brain and Language 5,236-248

PARLOW,S.E.; M.KINSBOURNE (1981)
Handwriting posture and manual motor asymmetrie in sinistrals
Neuropsychologia 19, 687-696 (1981)

PARNAS, J.; H.FLACHS; L.GRAM (1979)
Psychotropic effects of antiepileptic drugs
Acta neurol. scandinav. 60, 329-343

PARNAS, J.; L.GRAM ; H. FLACHS (1980)
Psychopharmacological aspects of antiepileptic treatment
Progr. in Neurobiol. 15, 119-138

PASCHMANN,H. (1922)
uber das Vorkommen normaler und pathologsicher Linkshändigkeit bei Imbezilen Diss. Marburg

PASSIAN,J.SUCHENWIRTH,R.FERNER,U. (1969)
Die Lateralisation der manuellen Leistung in Abhangigkeit vom Lebensalter
Fschr.Neurol.Psychiat. 37,319-331

PATTERSON,K.E.LAWLER,E.ROCHESTER,S.R.(1978)
Retrograde amnesia from electroconvulsive therapy
Neuropsychologia 16,91-97

PAUKER,S.G. (1976)
The dianostic use of clinical findings JAMA 236,819

PEDERSON,H.E.KROGH,E. (1971)
The prognostic consequences of familial predisposition and sex in epilepsy Acta Neurol.Scand. 47,106-116

PENFIELD,W. (1954)
Anatomie pathologique des lesions epileptogenes; precisions sur la sclerose temporal lobaire rencontrees chez les epileptiq temporaux Coll.Marseille, zit. nach PFEIFFER (1970)

PENFIELD,W.JASPER,H. (1954)
Epilepsy and the functional anatomy of the human brain Little,Brown,Boston,Mass.

PENFIELD,W.PEROT,P. (1963)
The brain s record of auditory and visual experience.A final summery and discussion Brain 86,595-696

PENFIELD,W.ROBERTS,H.L. (1959)
Speech and brain mechanisms Princeton university press, Princeton

PENIN,H. (1978)
Antiepileptische Langzeitmedikation Nervenarzt 49,497-506

PETERS, M. (1981)
Handedness: effect of prolonged practice on between hand performance differences
Neuropsychologia 19, 587-590 (1981)

PETERS,M. (1980)
Why the preferred hand taps more quickly than the non-preferred hand: Three experiments on handedness
Canad.J.Psychol. 34,62- 71(1980)

PETERS,U.H. (1978)
Hysteroepilepsy - combination of epileptic and hysterical fits - history of concept of disease F schr.Neurol.Psychiat.Ggb. 46,430-439

PETERSON,G.M. (1951)
Transfer in handedness in the rat from forced practice J.Comp.Physiol.Psychol. 44,184-190

PETHO,B.TARISKA,P.PINTER,K.SOMMER,E. (1978)
Über die Rolle der hemispheriellen Dominanz bei Schizophrenen , gemessen an den extrapyramidalen Begleiterscheinungen der Neuroleptika Psychiat.NUROL.Med.Psychol.30,23-27

PETTIGREW,J.D.KASAMATSU,T. (1978)
Local perfusion of noradrenalin maintains visual cortical plasticity Nature 271,761-763

PFEFFERBAUM,A.BUCHSBAUM,M. (1971)
Handedness and cortical hemisphere effects in sine wave stimulat evoked responses Neuropsychologia 9,237-240

PFEIFFER,J. (1963)
Morphologische Aspekte der Epilepsien Springer Berlin

PFEIFFER,J. (1970)
Zur Neuropathologie der Epilepsie in Epilepsy.Mod.Probl.Pharmakopsychiat. 4,42-70 Karger,Basel,New York

PIAZZA,D.M. (1980)
The influence of sex and handedness in the hemispheric specialization of verbal and nonverbal tasks Neuropsychologia 18, 163-176 (1980)

PIHL,F.O. (1968)
The degree of the verbal-performance discrepancy on the WISC and the WAIS,and the severity of EEG abnormality in epileptics J.Clin.Psychol. 24,418-420

PILC,A. ; J. VETULANI (1982)
Depression by chronic electroconvulsive treatment of clonidine hypothermia and H(3)clonidine-binding to rat cortical membranes
Europ. J. Pharmacol. 80, 109- 113

PITTSLEY;SHEARN (1976)
Nail down handedness JAMA 236,819

PIZZAMIGLIO,L. (1974)
Handedness,ear preference and field-dependence Perc.Mot.Skills 38,700-702

PLATO,C.C.;J.L.WOOD; A.H. NORRIS (1980) Bilateral asymmetry in bone measurements
of the hand and lateral hand dominance
Amer.J.Phys.Anthropol. 52,27-32 (1980)

PLATT,D. (1978)
Biologische Aspekte des Alterns Internist 19,393-398

PLOOG,D. (1979)
Anlage und Umwelt Dtsch. Arzteblatt 76,725-730; 815-819

POND,D.A. (1963)
Maturation, epilepsy and psychiatry Proc.roy.Soc.Med. 56,710-713

POPPER,K.R.ECCLES,J.C. (1977)
The self and its brain Springer Int. Berlin

PRADER,A. (1972)
Pathologie des Wachstums und der endokrinen Drüsen in FANCONI und WALLGREN,Lehrbuch der Pädiatrie, Schwabe,Basel/Stuttgart S.354

PREILOWSKI,B. (1972)
Possible contribution of the anterior forebrain commissures to bilateral motor coordination Neuropsychologia 10,267-277

PREILOWSKI,B. (1975)
Bilateral motor interaction. perceptual motor performance of partial and complete "split brain" patients in. ZUELCH,CREUTZFELDT,GALBRAITH (1975),S. 115-132

PROVINS,K.A. (1956)
"Handedness " and skill Quart.J.Exp.Psychol. 8,79-95

PROVINS,K.A.CUNNLIFE,P. (1972 A)
The reliability of some motor performance tests of handedness Neuropsychologia 10,199-206

PROVINS,K.A.CUNNLIFE,P. (1972 B)
Motor performance tests of handedness and motivation Perc.Mot.Skills 35,143-150

PROVINS,K.A.CUNNLIFE,P. (1972 C)
The relationship between EEG activity and handedness Cortex 8,136-146

PROVINS,K.A.GLENCROSS,D.J. (1968)
Handwriting,typewriting and handedness Quart. J.exp. psychol. 20,282-289

PUCCETTI, R. (1981)
The case for mental duality: evidence from split brain data and other considerations
Behav. Brain Sci. 4,93- 123

QUARTERMAIN,D. (1976)
The influence of drugs on learning and memory in.ROSENZWEIG und BENNET (1976),S.508-518

QUERIDO,A.; N.BLEICHRODT; R. DJOKOMOELJANTO (1978)
Thyroid hormones and human mental development
in: CORNER,M.A.; R.E.BAKER; N.E.VANDEPOLL;
D.F.SWAAB; H.B.M.UYLINGS; " Maturation of the nervous system"
Progr. in brain res. 48, 337- 348 (1978)

QURESHI,R.DIMOND,S.J. (1979)
Calculation and the right hemisphere Lancet I,322-323

RABE, F. (1980)
Psychogenic disorders and developments in patients with epilepsy
in: CANGER,ANGELERI u. PENRY (1980) S. 173-178

RABE,F. (1961)
Zum Wechsel des Anfallscharakters kleiner epileptischer Anfälle während des Krankheitsverlaufs Dtsch.Z.Nervenheilk. 182,201-230

RABE,F. (1970)
Die Kombination hysterischer und epileptischer Anfälle Schriftenreihe Neurologie 5, Springer,Berlin

RABE,F. (1976)
Berufsunfähigkeit und Individualit.t von Epileptikern Med.Welt. 27,1781-1783

RABE,F. (1977)
Anfälle nicht-organischer Genese bei chronischen Epilepsien Internist 18,81-85

RABE,F. (1978)
Fortschritte der Epilepsiebehandlung Med.Welt 29,1835-1837

RACZKOWSKI,D.KALAT,J.W.NEBES,R. (1974)
Reliability and validity of some handedness questionaire items Neuropsychologia 12,43-47

RAMALEY,F. (1913)
Inheritance of left-handedness Amer.Naturalist 47,730-738 zit. nach BINGLEY (1958),s.45

RASMUSSEN,S.KRISTENSEN,M. (1977)
Choreoathetosis during Phenytoin treatment Acta Med.Scand. 201,239

RAUSCH,R.; J.P.LIEB; P.H. CRANDALL (1978)
Neuropsychologic correlates of depth spike activity in epileptic patients
Arch.Neurol. 35, 699-705

RAY,W.J.MORELL,M.FREDIANI,A.W. (1976)
Sex differences and lateral specialization of hemispheric functioning Neuropsychologia 14,391-394

REBERT,Ch.S.MAHONEY,R.A.(1978)
Functional cerebral asymmetry and performance. III. Reaction time as a function of task, hand, sex and EEG asymmetry Psychophysiology
15,9-16

REDLICH,E. (1908)
Epilepsie und Linkshändigkeit Arch,f.Psychiat. 44,59-83

REDLICH,E. (1912)
Nochmals Epilepsie und Linkshändigket Epilepsia (amsterdam) 3,250-262

REED,H.B.C.FITZHUGH,K.B. (1966)
Patterns of deficits in relation to severity of cerebral dysfunction in children and adults J.consult.Psychol. 30,93-102

REISNER,H. (1974)
Neurologische Aspekte der sogenannten Spätepilepsien Wien.Klin.Wschr. 86,601-605

REITAN,R.M. (1971 A)
Sensorimotor functions in brain and normal school children Perc.Mot.Skills 33,655-664

REITAN,R.M. (1971 B)
Complex motor functions of the preferred and non-preferred hands in brain damaged and normal children Perc.Mot.Skills 33,671-676

REITAN,R.M.BOLL,Th.J. (1973)
Neuropsychological correlates of minimal brain dysfunction Ann.New York Acad.Sci. 205,65-88

REMSCHMIDT,H. (1969)
Experimentelle Untersuchungen zur visuomotorischen Umstellungsfähigkeit der Epileptiker Psychol.Beitr.ge 11,551

REMSCHMIDT,H. (1970)
Experimentelle Untersuchungen zur sogenannten epileptischen Wesensänderung

REMSCHMIDT,H. (1972)
Vorurteile gegenüber Anfallskranken Nervenarzt 43,197-200

RETT,A. (1975)
Das Syndrom der minimalen Hirnfunktionsstörungen - klinisches Substrat pathologisch -kindlichen Verhaltens Medizin,3,807-810

RETT,A. (1976)
Sozialmedizinische Aspekte der Epilepsie im Kindes- und Jugendlichenalter Therapiewoche 26,6500-6504

RETT,A.KOHLMANN,Th.STRAUCH,G. (1973)
Linkshander Jugend und Volk, Wien- München

REY,J.H.POND,D.A.EVANS,C.C.(1949)
Clinical and electroencephalographic studies of temporal lobe functions Proc.roy.Soc.Med. 42,17-20

REYNOLDS,E.H. (1975)
Chronic antiepileptic toxicity.A review Epilepsia 16,319-352

REYNOLDS,E.H. (1978)
Drug treatment of epilepsy Lancet II,721-725

REYNOLDS,E.H.CHADWICK,D.GALBRAITH,A.W. (1976)
One drug (phenytoin) in the treatment of epilepsy Lancet I,923-926

RICHLIN,M.WEINSTEIN,S.GIANNINI,M. (1973)
Development of neurophysiological indices of mental retardation. I. interhemispheric asymmetry of the auditory evoked cortical response Pediatrics 52,534-541

RICHLIN,M.WEINSTEIN,S.WEISINGER,M. (1976)
Development of neurophysiological indices of retardation. Interhemispheric asymmetry of the visual evoked cortical respon Intern.J.Neuroscience 6,257-261

RICHLIN,M.WEISINGER,M.WEINSTEIN,S.GIANINI,M.MORGENSTERN,M. (1971) Interhemispheric asymmetries of evoked cortical responses in retarded and normal children Cortex 7,98-105

RICHTER,H.S.METZ,H.T. (1974)
Petit-mal im Greisenalter ? Münch.Med.Wschr. 116,1981-1982

RIEDER,H. (1972)
wird die Motorik in der Entwicklungspsychologie generell untersch.tzt ? in. EGGERT und KIPHARD (1972),S. 121-132

RIESE,W. (1927)
Mschr.Psychiat.Neurol. 64,185-228 zit. nach LEISCHNER 1963

RIFE ,D.C. (1980)
Laterality differences in twins
Behav. Brain Sci. 3, 477-478 (1980)

RIFE,D.C. (1940)
Handedness with special reference to twins Genetics 25,178-186

RIGAL,R.A. (1974)
Determination of handedness hand efficiency tests
Perc.Mot.Skills 39,253-254

RIKLAN,M.COOPER,I. (1977)
Thalamic lateralization of psychological functions. psychometric studies in. HARNAD,DOTY,JAYNES,GOLDSTEIN,KRAUTHAMER (1977),S.123-133

RISBERG,J.HALSEY,J.H.WILLS,E.L.WILSON,E.M. (1975)
Hemispheric specialization in normal man studied by bilateral measurements of the regional cerebral blood flow Brain 98,511-524

RISSE,G.L.; J.LEDOUX; S.P.SPRINGER;D.H.WILSON+
M.S. GAZZANIGA (1978)
The anterior commissure in man: functional variation in a multisensory system
Neuropsychologia 16, 23- 31

RITTER,G. (1973)
Epilepsie und soziales Vorurteil in historischer Sicht Psychiat.Neurol.med.Psychol. 25,754-761

RITTER,G. (1976)
Medizinsoziologische Aspekte der Epilepsie - Versuch einer Synopsis
Fschr.Neurol.Psychiat.44,151-181

RITTERSHAUS (1909)
Zur psychologischen Differentialdiagnose der einzelnen Epilepsie formen Arch.f.Psychiatrie heft 1 und 2, zit. nach STIER (1911)s.92

RITZEL,G.RITTER,C. (1973)
Zusammenhänge zwischen Therapie und Delinquenz von Epileptikern
Med. Welt 24,2035-2036

ROBERTS,L. (1951)
Localization of speech in the cerebral cortex
Transact.Amer.neurol.Ass. 76,43-50

ROBERTS,L. (1956)
Handedness and cerebral dominance Transact.Amer.Neurol.Ass.
50,143-148

ROBINSON, R.O (1981)
Plasticity and specificity of language
localisation in the developing brain
Dev.Med.Child Neurol. 23, 387-388 (1981)

RODIN,E.A. (1968)
The prognosis of patients with epilepsy Ch.C.Thomas, Springfield, Ill.

RODIN,E.A. (1972)
Medical and social prognosis in epilepsy Epilepsia 13,121-131

RODIN,E.A.; M.KATZ;K.LENNOX (1976)
Differences between patients with temporal lobe
seizures and those with other forms
of epileptic attacks
Epilepsia 17, 313- 320

ROGERS,L.J. (1982)
Light experience ans asymmetry of brain function
in chickens
Nature 297, 223- 225

ROSE,S.R.R.STEWART,M.G. (1978)
Transient increase in muscarinic acetylcholine receptor and acetylcholinesterase in visual cortex on first exposure of dark reared rats to light Nature 271,169-170

ROSEN,B.KATZOFF,A.CARILLO,C.KLEIN,D.F. (1976)
Clinical effectiveness of "short" versus "long" psychiatric hospitalization Arch.Gen.Psychiat. 33,1316-1322

ROSENE,D.L.vanHOESEN,G.W. (1977)
Hippocampal efferents reach widespread areas of cerebral cortex and amygdala in the rhesus monkey Science 198,315

ROSENTHAL-WISSKIRCHEN,E. (1967)
Pathologisch-anatomische und klinische Beobachtungen beim Balkenmangel mit besonderer Berücksichtigung der Balkenlängsbündel Dtsch.Zschr.f.Nervenheilk. 192,1-45

ROSENZWEIG,M.R.BENNETT,E.L. (1976)
Neural mechanisms of learning and memory MIT Press , Cambridge,Mass

ROSNER,B.S. (1974)
Recovery of function and localization of function in historical perspective in. STEIN,ROSEN,BUTTERS (1974),s.1-28

ROSS,E.D.MESULAM,M.M. (1979)
Dominant language functions of the right hemisphere ? - Prosody and emotional gesturing Arch.Neurol. 36,144-148

ROSTAN,L. (1824)
Untersuchungen über die Erweichungen des Gehirns Leipzig. zit. nach LEISCHNER (1963)

ROTH-SCHECHTER; MANDEL,P (1977)
Preferential neurotoxicity of pentobarbital on nerve and glial cells in culture Experientia 33,627-629

ROWAN, A.J.;J.OVERWEG; S.SADIKOGLU; C.D. BINNIE; N.J.D.NAGELKERKE; E.HUENTELER (1980)
Seizure prognosis in long-stay menatlly subnormal epileptic patients: Interrater EEG and clinical studies Epilepsia 21, 219-226

ROWLEY,V.N.GAURON,E.F. (1977)
Effects of chronic administration of diphenylhydantoin on learning and offspring behavior Psychopharmacology 53,259-262

ROY,E.A.MARTENIUK,R.G. (1974)
Mechanisms of control in motor performance. closed-loop versus motor programming control J.Exp.Psychol. 103,985-991

ROZIN,P. (1976)
The psychobiological approach to human memory in.ROSENZWEIG und BENNETT (1976)

RUBENS,A.B. (1977 A)
Anatomical asymmetries of human cerebral cortex in. HARNAD,DOTY,JAYNES,GOLDSTEIN,KRAUTHAMER (1977)S.503-516

RUBENS,A.B. (1977 B)
Posttraumatic cerebral hemispheric disconnection syndrome Arch.Neurol.34,750-755

RUBENS,A.B.MAHOWALD,M.HUTTON,Th. (1976)
Asymmetry of the sylvian fissures Neurology 26,620

RUDEL,R.G.DENCKLA,M.B.SPALTEN,E. (1974)
The functional asymmetry of Braille letter learning in normal sighted children Neurology 24,733-738

RUHS,A.LECHNER,H. (1975)
Zur Mutter-Kind-Beziehung bei Epilepsien Psychiatria clin. 8,283

RÜSSMANN,K. (1971)
Untersuchungen zur Standardisierung eines Händigkeitstests Psychol.Diplomarbeit Düsseldorf

RUTHERFORD,D.R. (1958)
Simultaneous electrical stimulation of paired muscles as a diagnostic test of handedness Northwestern Univ.

RUTLEDGE,L.T. (1976)
Synaptogenesis. effects of synaptic use in.ROSENZWEIG und BENNETT (1976),S.329-339

SABATINO; BECKER (1971)
Realtionship between lateral preference and selected behavioral variables for children failing academically Child Develop. 42,2055-2060

SACHS,L. (1974)
Angewandte Statistik Springer Verlag, Berlin (3.Aufl.)

SACKHEIM,H.A.GUR,R.C. (1978) Lateral asymmetry in intensity of emotional expression Neuropsychologia 16,473-482

SACKHEIM,H.A.GUR,R.C.SACY,M.C. (1978)
Emotions are expressed more intensely on the left side of the face Science 202,434-436

SADICK,T.L.GINSBURG,B.E. (1978)
The development of the lateral functions and reading ability Cortex 14,3-11

SAENGER,P.LEVINE,L.S.WIEDEMANN,E.SCHWARTZ,E.KORTH-SCHUTZ,S.
PAREIRA,J.HEINIG,B.NEW,M.I. (1977) Somatomedin and growth hormone in psychosocial dwarfism Pädiat.Pädol. (Suppl 5)S. 1-12

SALAMY,A. (1978)
Commissural transmission. Maturational changes in humans Science 200,1409-1411

SALAMY,A. (1979)
Commissural transmission in humans Science 204,531

SALCMAN,M.DEFENDINI,R.CORRELL,J.GILMAN,S. (1978)
Neuropathological changes in cerebellar biopsies of epileptic patients Ann.Neurol. 3,10-19

SAND,P.TAYLOR,N. (1973)
Handedness.Evaluation of binomial distribution hypothesis in children and adults perc.Motor Skills 36,1343-1346

SANIDES,F. (1978)
Das Problem der funktionellen Hemisphärenasymmetrie Dtsch.Med.wschr. 103,675-676

SATZ,P. (1972)
Pathological left-handedness. an explanatory model Cortex 8,121-135

SATZ,P. (1973)
Left-handedness and earlry brain insult. an explanation Neuropsychologia 11,115-117

SATZ,P. (1974)
Differential changes in the acquisition of developmental skills in children who later become dyslexic in. STEIN,ROSEN,BUTTERS (1974),s.175-202

SATZ,P. (1979)
A test of some models of hemispheric speech organization in the left and right handed Science 203,1131-1133

SATZ,P.ACHENBACH,K.FENELL,E. (1967)
Correlations between assessed manual laterality and predicted speech laterality in a normal population Neuropsychologia 7,295-310

SATZ,P.FENNELL,F.JONES,M.C. (1969)
Comments on a model on the inheritance of handedness and cerebral dominance Neuropsychologia 7,101-103

SAUERWEIN,H.C.; M.C. LASSONDE;B.CARDU;G.GEOFFROY (1981)
Interhemispheric integration of sensory and motor functions in agenesis of the corpus callosum
Neuropsychologia 19, 445-454

SCHARNKE,W. (1920)
Epilepsie und Linkshandigkeit Inauguraldiss. Berlin

SCHEFF,S.BENARDO,L.COTMAN,C. (1977)
Progressive brain damage accelerates axon sprouting in the adult rat Science 197,795-797

SCHEIBEL,M.E.CRANDALL,P.H.SCHEIBEL,A.B. (1974)
The hippocampal-dentate complex in temporal lobe epilepsy
Epilepsia 15,55-80

SCHEID,P. (1974)
Funktionelle Asymmetrien des menschlichen Gehirns
Dtsch.med.Wschr. 99,2616-2620

SCHILLING,F. (1972 A)
Zur Methodik der Lateralitatsbestimmung in EGGERT,KIPHARD (1972)

SCHILLING,F. (1972 B)
Hans-Joachim Steingruber. Hand-Dominanz Test Diagnostika 2,88-80

SCHILLING,F. (1974)
Untersuchungen zur diagnostischen Valenz der manuellen Geschicklichkeit im Kindesalter Mschr.Kinderheilk. 122,308

SCHILLING,F. (1976)
Probleme der Linkshänderbetreuung Therapiewoche 26,4034-4039

SCHLACK,H.G. (1978)
Neuropsychologische Aktivation und Verhalten bei geistiger Leistung Fschr.Med. 96,978-982

SCHLAGER,W. (1940)
Untersuchungen uber Linkshandigkeit unter besonderer Berucksichtigung ihrer Beziehung zur Epilepsie und zu Sprachstörungen
Diss. ,Freiburg

SCHMIDT,M. (1942) Kinder mit Bewegungsstörungen in ihrem intelligenten Verhalten Marhold Verl. Bern

SCHMITT,F.O.DEV,P.SMITH,B.H. (1976)
Electronic processing of information by brain cells Science 193,114-120

SCHMITZ,I.JANZIK,H.H.MAYER,K. (1975)
Persönlichkeitsstruktur und Sexualverhalten Anfallskranker unter Langzeitbehandlung mit DPH in. HELMCHEN und DIEHL (1975),S. 176-181

SCHMOCKER, A.M.; H. HEIMANN; H.G. EISERT (1976)
Psychotropic action of Tegretol in healthy test subjects
in: JANZ 1976, S. 187-189

SCHMULLER,J.; R.GOODMAN (1980) Bilateral tachistoscopic perception,
handedness and laterality
brain and language 11,12-18 (1980)

SCHNEIDER,G.E.JHAVERI,S.R. (1974)
Neuroanatomical correlates of spared or altered function after brain lesions in the newborn hamster In. STEIN,ROSEN,BUTTERS,(1974),65-110

SCHNEIDER,R. (1978)
Hirnfunktionsstörungen im Kindesalter Enke Verlag S.uttagrt

SCHNEIDER,U.WIESER,St. (1972)
Der psychisch Kranke in den Massenmedien Fschr.Neurol.Psychiat. 40,136-163

SCHOLZ,W. (1951)
Die Krampfschädigungen des Gehirns Berlin (Springer Verlag

SCHONBERGER,W.GRIMM,W.SCHONBERGER,G.SINTERHAUF,K.SCHEIDT,E. ZIEGLER,R. (1979) Der Einfluß von Primidon auf die Schilddrüsenfunktion Dtsch.Med.wschr. 104,915

SCHOTT (1930)
Über Rechts- und Linkshändigkeit bei Geistesschwachen Psychiat.Neurol. wschr. Nr.4,41-43

SCHOTT,G.D. (1980)
Mirror movements of the left arm following peripheral damage to the preferred right arm
J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 43, 768-773 (1980)

SCHWARTZ,G.E.DAVIDSON,R.J.MAER,F. (1975)
Right hemispheric lateralization for emotion in the human brain. interactions with cognition Science 190,286-288

SCHWARTZ,M. (1977)
Left-handedness and high risk pregnancy Neuropsychologia 15,341-344

SCRIBA,P.C.BREUER,H. (1976)
Molekulare Aspekte der Endokrinologie - Arbeitstagung der Deutschen Ges. f.Endokrinologie Dtsch.med.Wschr. 101,794

SEARLMAN, A.(1977)
A review of right hemisphere linguistic capabilities
Psychol.Bull. 84, 503-528 (1977)

SECHZER,J.A.FOLSTEIN,S.E.GEIGER,E.H.MERVIS,D.F. (1977)
Effects of neonatal hemispheric disconnection in kittens in. HARNAD,DOTY,JAYNES,GOLDSTEIN,KRAUTHAMER (1977),89-108

SEGALOWITZ,S.J ; F.A.GRUBER (Eds.)(1977)
Language development and neurological theory
Acad.press New York

SEIDENBERG, M.;D.S. O'LEARY; St. PERENT;Th.BOLL (1981)
Changes in seizure frequency and test-retest scores on the Wechsler adult intelligence scale
Epilepsia 22, 75-83

SEIDLER,E. (1971)
Die behandlung der Epilepsien in der "vorwissenschaftlichen" Medizin In. KRUSE,R. "Epilepsie",Thieme Stuttgart

SEKI,T.KAWAHARA,Y.HIROSE,M. (1976)
The long-term prognosis of infantile spasms - the present condition of cases of infantile spasms followed in school age Folia Psychiat.Neurol.Jap. 30,297-306 zit.nach HELMCHEN und HER (1979)

SEMMES,J.(1968)
Hemispheric specialization . a possible clue to mechanism Neuropsychologia 6,11-28

SERAFETINIDES,E.A. (1965)
T significance of the temporal lobes and of hemispheric dominance in the production of LSD-25 symptomatology in man. a study of epileptic patients before and after lobectomy Neuropsychologia 3,69

SERAFETINIDES,E.A. (1968)
Brain laterality: new functional aspects in. KOURILSKY,GRAPIN (1968)S.57-82

SETH,G. (1973)
Eye-hand coordination and handedness . a developmental Study of visuomotor behavior in infancy Brit.J.educ.Psychol. 43,35-49

SHAYWITZ,S.E.COHEN,D.J.SHAYWITZ,B.A. (1978)
The biochemical basis of minimal brain dysfunction J.Pediat. 92,179-187

SHERMAN,J.A. (Ed) (1978)
Sex related cognitive differences .An Essay on theory and evidence Ch.C. Thomas, Springfield

SHORVON,S.D.CHADWICK,D.GALBRAITH,A.W.REYNOLDS,E.H. (1978)
One drug for Epilepsy Brit.Med.J. I,474-476

SHORVON,S.D.REYNOLDS,E.H. (1977)
Unnecessary polypharmacy for epilepsy Brit.Med.J.I,1635-1637

SHUCARD,D.W.SHUCARD,J.L.THOMAS,D.G. (1977)
Auditory evoked potentials as probes of hemispheric differnces in cognitive processing Science 197,1295

SHUKLA, G.D.; O.N. SRIVASTAVA; B.C. KATIYAR;
V. JOSHI; P.K. MOHAN (1979)
Psychiatric manifestations in temporal lobe epilepsy: a controlled study
Brit.J. Psychiat. 135, 411-417 (1979)

SHUTTLEWORTH,E.WISE,G.PAULSON,G. (1974)
Choreoathetosis and diphenylhydantoin intoxication JAMA,230,1170-1171

SILLANPAA, M. (1975)
The significance of motor handicap in the prognosis of childhood epilepsy Dev.Med.Child. Neurol. 17,52-57

SIMERNITSKAYA, E.G. (1974)
On two forms of writing defect
following local brain lesions
in: DIMOND u. BEAUMONT " Hemispheric
function in the human brain (1974),S. 375-344

SINCLAIR,C. (1971)
Dominance patterns of young children . a follow up study Perc.Motor skills 32,142

SKROTSKII,Y.A. (1974)
Complications of drug treatment of epilepsy in children and adolescents FALL (1974) S. 42-49

SLOAN,W. (1951)
Motor proficiency and intelligence Amer.J.Ment.Def. 55,394-406

SMITH,G.F.BERG,J. (1974)
The biological significance of mongoloism Brit.J.Psychiat. 125,537-541

SMITH,M.Y.CHU,J.EDMONSTON,W.E. (1977)
Cerebral lateralization of haptic perception. interaction of responses to BRAILLE and music reveals a functional basis Science 197,689

SNYDER,S.H. (1979)
Receptors,neurotransmitters and drug responses New.Engl.J.Med. 300,465-472

SOFIJANOV, N.G. (1982)
Clinical evolution and prognosis of childhood epilepsies
Epilepsia 23, 61-69

SOHNS, G.(1981)
Der Einfluß des aktuellen Anfallsgeschehens auf
Leistungs- und Persönlichkeitsmerkmale bei kindlichen
Epilepsien
Arch.Psychiatr.Nervenkr. 231, 111- 121 (1981)

SOMMER,R.K.STARKEY,K.L. (1977)
Dichotic verbal processing in Down s syndrome children having qualitatively different speech and language skills Amer.J.Ment.Def. 82,44-53

SOMMERS,R.K.TAYLOR,M.L. (1972)
Cerebral speech dominance in language disordered and normal children Cortex 8,224-232

SOUSTEK,Z. (1959)
Die Aetiologie der Gehirnschädigungen bei Krampfzuständen Zbl.Allg.Pathol. 99,543-555

SOVAC,M. (1968)
Pädagogische Probleme der Lateralität VEB Verlag Volk und Gesheit Berlin 1968

SPERRY,R.W. (1961)
Cerebral organization and behavior Science 133,1749

SPERRY,R.W. (1974)
Surgical results shed light on how the mind functions (Interview JAMA 230,191-192

SPERRY,R.W.GAZZANIGA,M.S.BOGEN,J.E. (1969)
Interhemispheric relationships. the neocortical commissures syndromes of hemisphere disconnection in. VINKEN,BRUYN,Handbook of clinical Neurology,Amsterdam 4,273-290 (1969)

SPIELMEYER,W. (1927)
Die Pathogenese des epileptischen Krampfes. Histopathologischer Teil Zschr.ges.Neurol.Psychiat. 109,501-520

SPITTLER,J.F.PRINZ,W.VEITH,G. (1975)
Pellagroide Ganglienzellveränderungen im Epileptikergehirn Zbl. ges. Neurol.Psychiat. 212,320 (1426)

SPITZ,R.A. (1945)
Hospitalism. an inquiery into the genesis of psychiatric conditions in early childhood Psychoanal.stud.Child. 1,53-74

SPITZ,R.A. (1947)
Hospitalism . a follow up report Psychoanal.Stud.Child. 2,113-117

SPRINGER,S.P. (1977)
Tachistoscopic and dichotic listening investigations of laterality in normal human subjects in. HARNAD,DOTY,JAYNES,GOLDSTEIN,KRAUTHAMER (1977),S.325-336

SPRINGER,S.P.SEARLEMAN,A. (1978)
The ontogeny of hemispheric specialization . evidence from dichotic listening in twins Neuropsychologia 16,269-281

SQUIRE,L.R.; SLATER; CHACE (1975)
Retrograde amnesia . temporal gradient in very long term memory following electroconvulsive therapy Science 187,77-79

STAAK,van der,C. (1975)
Intra- and interhemispheric visual motor control of human arm movements Neuropsychologia 13,439-448

STAMM,J.S.GADOTTI,A.ROSEN,S.C. (1975)
Interhemispheric functional differences
in prefrontal cortex of monkeys J.Neurobiol.6,39-49

STARK,R.J. (1979)
Spasticity due to phenytoin toxicity Med.J.Aust. 1,156 (1979)

STEIN,D.G.ROSEN,J.J.BUTTERS,N. (Ed.) (1974)
Plasticity and recovery of function in the CNS Academic press,
New York

STEINBACH,M. (1964)
Händigkeit und Beinigkeit Nervenarzt 35,299-303

STEINER,G. (1911)
über die Beziehungen der Epilepsie zur Linkshändigkeit
Mschr.Psychiat.Neurol. 30,119-133

STEINER,G. (1912)
Zur Theorie der funktionellen Großhirnhemisphärendifferenz
J.f.Psychol.und Neurol. 19,221

STEINER,G.HEILIG (1912)
Zur Kenntnis der Entstehungsbedingungen der Epilepsie
Zschr.f.d.Ges.Neur.Psychiat. 19 (Zit. nach SCHLAGER (1940)

STEINGRUEBER,H.J. (1971)
Zur Messung der Händigkeit Zschr.Exp.Angew.Psychol. 18,337-357

STEINGRUEBER,H.J. (1975)
Handedness as a function of test complexity Perc.Mot.Skills
40,263-266

STEINGRUEBER,H.J.; C.PFLUGMACHER;C.LUFEKE (1981)
Untersuchungenzur Faktorenstruktur der Händigkeit
in JANKE (Hrsg.) (1981)

STEINGRUEBER,H.J.; LIENERT,G.A. (1971)
Der Hand-Dominanz Test (HDT) Hogrefe, Göttingen

STEINHAUSEN,H.Ch.WALLIS,H.HORN,W. (1974)
Psychosozialer Minderwuchs- ein Fallbericht Mschr.Kinderheilk.
122,872-877

STELMACH,G.E. (Ed.)
Motor control. Issues and trends Academic Press, New York 1976

STERN,D.B. (1977)
Handedness and the lateral distribution of conversion reactions J.Nerv.Mental Dis. 164,122-128

STEVENS, J.R. (1980)
Biological backround of psychoses in epilepsy
in: CANGER,ANGELERI u. PENRY (1980),S.167-172

STEVENS,J.R.MILSTEIN,V.GOLDSTEIN,St. (1972)
Psychometric test performance in relation to the psychopathology of epilepsy Arch.Gen.Psychiat. 26,532-538

STIER,E. (1911)
Untersuchungen über Linkshändigkeit und die funktionellen Differenzen der Hirnhälften Fischer, Jena

STILLMAN,R.C.WOLKOWITZ,O.WEINGARTNER,H.MALDMAN,I.DERENZO,E.V. WYATT,R.J. (1977) Marijuana . Differential effects on right and left hemisphere functions in man Life Sci. 21,1793-1800

STORES,G. (1975)
Behavioral effects of antiepileptic drugs (Review) Dev.Med.Child Neurol. 17,647-658

STORES,G. (1978)
School-children with epilepsy at risk for learning and behavior problems Dev.Med.Child Neurol. 20,502-508

STRANGMANN,L. (1951)
Untersuchungen zur Rechts-Links Seitigkeit beim homo sapiens Diss. Heidelberg

STUDDERT-KENNEDY,M.LIBERMAN,A.M.HARRIS,K.S.COOPER,F.S. (1970)
Motor theory of speech perception . a reply to Lane's critical review Psychol. Rev. 77,234-249

STUHLMANN,W. (1976)
Psychomotorik und Intelligenz. eine Untersuchung über psychomotorische Leistungen und Intelligenz bei zwei Patientengruppen mit Down-Syndrom und peri- und postnatal erworbenen Hirnschäden Diss. Düsseldorf

SUBIRANA,A. (1969)
Handedness and cerebral dominance in . VINKEN,BRUYN (ed.) Handbook of clinical Neurol.

SUCHENWIRTH,R. (1969)
Bedingungen der Händigkeit und ihre Bedeutung für die Klinik der Hemisphärenprozesse Nervenarzt 40, 509

SUCHENWIRTH,R.GALLENKAMP,U. (1967)
Die Lateralisation der manuellen Leistung (Rechts- und Linkshändigkeit) in Abhängigkeit vom Lebensalter Fschr.Neurol.Psychiat. 35,373-381

SULLEROT,E. (ed.) (1978)
Le fait feminin Fayard,Paris

SURWILLO,W.W. (1971)
Interhemispheric EEG-differences in relation to short-term memory Cortex 7,246-253

SWADLOW,H.A.GESCHWIND,N.WAXMANST.G. (1979)
Commissural transmission in humans Science 204,530 (1979)

SYED,J.B. (1973)
Simple test for determining left handedness New Engl. J. Med. 289,1205

TACK,W.H.(1970)
Messung als Reprasentation empirischer Gegebenheiten Z.f.Exp.Angew.Pyschol. 17,184-212

TAGERT,J.CHOCK,D.NIKLAS,J.SANDVOSS,G.SIPOS,J. (1975)
Linguistische Funktionsstörungen bei Patienten mit rechtshirnige Lsionen Nervenarzt 46,249-255

TARTER,R. (1972)
Intellectual and adaptive functioning in epilepsy . A review of 50 years of research Dis.Nerv.Syst. 33,763-770

TAYLOR,D.C. (1969)
Differentail rates of cerebral maturation between sexes and between hemispheres - evidence from epilepsy Lancet II,140-142

TAYLOR,D.C.OUNSTED,C. (1971)
Biological mechanisms influencing the outcome of seizures in response to fever Epilepsia 12,33

TAYLOR,M.A. (1979)
Lateralized neuropsychological dysfunction in affective disorder and schizophrenia Amer.J.Psychiat. 136,1031

TAYLOR,N.SAND,P.JEBSEN,R.H.(1973)
Evaluation of hand function in children Arch.Phys.Med.Rehabil. 54,129-135

TCHICALOFF,M.GAILLARD,F. (1970)
Quelques effets indesirables des medicaments antiepileptiques sur les rendements intellectuels Rev.Neuropsychiat.infant. 18,599-604

TELLEGEN,A. (1965)
The performance of chronic seizure patients on the general aptitude test battery J.Clin.Psychol. 21,180-184

TENG,E.L.LEE,P.H.YANG,K.S.CHANG,P.C. (1976)
Handedness in a chinese population.biological,social and pathological factors Science 193,1148

TESZNER,D.TZAVARAS,A.GRUNER,J.HECAEN,H. (1972)
L asymmetrie droite-gauche du planum temporale Rev.Neurol. 126,444-449

TEUBER,H.L. (1975)
Recovery of function after brain injury in man in . Ciba foundation symposium 34 Outcome of severe damage to the central nervous system, Amsterdam S.159-186

TEUBER,H.L. (1976)
Restitution of function following cerebral lesions Neuropsychologia 14,265-268

TEUBER,H.L.RUDEL,R.G. (1962)
Behavior after cerebral lesions in children and adults Dev.Med.Child Neurol. 4,3-20

THOENEN,H. (1976)
Trans-synaptic induction of enzymes involved in the synthesis of the adrenergic transmitter noradrenaline. zit. nach SCRIBA und BREUER (1976)

THOMAE,H. (1978)
Probleme des Alterns- psychologische Aspekte Internist 19,421-426

THOMAS,D.G.CAMPOS,J.J. (1978)
The relationship of handedness to a "lateralized"task Neuropsychologia 16,511-515

THOMAS,L. (1978)
Notes of a biology watcher on magic medicine New Engl.J.Med. 299,461-463

THOMPSEN,D.M. (1973)
Repeated acquisition as a behavioral baseline for studying drug effects J.Pharm.Exp.Ther. 184,506-514

THOMPSEN,D.M. (1974)
Repeated acquisition of behavioral chains under chronic drug conditions J.Pharm.Exp.Ther. 188,700-713

THOMPSON,A.L.; J.F.MARCH (1976)
Probability sampling of manual asymmetry Neuropsychologia 14, 217-223 (1976)

THOMPSON,C.L.THOMPSON,J. (1975)
Bibliography. Dichotic listening and perceptual asymmetries (Contract No N01-NS-1-2281,Nat.InscNeurol.Dis.Stroke) Houston,University of Houston

THORNTON ,E.M. (1976)
Hypnotism,hysteria and epilepsia. an historical synthesis London

THURSTON,J.H.; D.L. THURSTON; B.B.MIXON; A.J.KELLER (1982)
Prognosis in childhood epilepsy - additional follow up of 148 children 15 to 23 years after withdrawal of anticonvulsant therapy
New Engl. J. Med. 306, 831- 836 (1982)

TODOR,J.I. (1975)
Age differences in integration of components of a motor task Perc.Mot.Skills 41,211-215

TODOR,J.I. ; DOANE, T. (1979)
Handedness classification: Preference versus proficiency Perc.Mot.Skills 45, 1041-1042 (1977)

TONNINI (1891)
L epilessia in rapporto alla degenerazione Torino, zit nach Redlich 1908)

TORGERSON,J. (1950)
Situs inversus, asymmetry and twinning Amer.J.Hum.Gen. 2,361-370

TOURAINE,A. (1955)
L heredite en medecine Paris

TOUWEN,B.C.L. (1972)
Laterality and dominance Dev.Med.Child Neurol. 14,747-755

TRANKELL,A. (1950)
Vasterhänthet hos barn i skolandern Forum, Helsingfors, zit .nach BINGLEY (1958)

TRANKELL,A. (1955)
Aspects of genetics in psychology Amer.J.Hum.Gen. (1955)S.264-276

TRAVIS,L.E. (1931)
Speech pathology New York

TRAVIS,L.E. (1957)
Handbook of speech pathology New york

TRAVIS,L.E.JOHNSON,W. (1934)
Stuttering and the concept of handedness Psychol.Rev. 41,534-561

TRIMBLE, M. (1979)
The effect of anticonvulsant drugs on cognitive abilities Pharmac.Ther. 4, 677- 685

TRIMBLE,M.R.; P.J.THOMPSON; F.HUPPERT (1980)
Anticonvulsant drugs and cognitive abilities
in: CANGER, ANGELERI u. PENRY 1980, S. 199-204

TUCKER,D.M. (1976)
Sex differences in hemispheric specialization for synthetic visuospatial functions Neuropsychologia 14,447-454

TURKEWITZ,G. (1977)
The development of lateral differences in the human infant in . HARNAD,DOTY,JAYNES,GOLDSTEIN,KRAUTHAMER (1977),S.251-259

TURKEWITZ,G.MOREAU,T.DAVIS,L.BIRCH (1969)
Factors affecting lateral differentiation in the human newborn J.Exp.child Psychol. 8,483-493

TZORTZIS,C. (1978)
La dominance cerebrale en question La Recherche 9,282-283

ULLMANN,J.F. (1974)
Psychologie der Lateralität Huber Bern

ULRICH,G. (1979)
Der Lateralitätsaspekt in der psychiatrischen Forschung Fschr. Neurol.Psychiat.Ggb. 47,418-430

UPDEGRAFF,R. (1933)
Preferential handedness in young children J.Exp.Educ. 1,134-139

UPDEGRAFF,R. (1933)
The correspondence between handedness and eyedness in young children Pedag.Seminary 42,490-492

URBAIN,E.;X.SERON;A.REMITS; A.COBEEN;M.van der LINDEN RMOUCHETTE (1978)
Crossed aphasia in a right-handed patient
a report on a case
Rev. neurologique 134,751-760 (1978)

VAISRUB,S. (1979)
Croping for causation (editorial) JAMA 241,830

VALKENBURG,van (1929)
Ned.Tijdschr.Geneesk. 73,5219 zit.nach HORDIJK (1952)

VARNEY,N.R.BENTON,A.L. (1975)
Tactile perception of direction in relation to handedness and familial handedness Neuropsychologia 13,449-454

VEALL,R.M. (1974)
The prevalence of epilepsy among mongols related to age J.ment.Def.Res. 18,99-105

VEITH,G. (1967)
Morphologische Probleme der sogenannten kryptogenetischen Epilepsie Zbl.ges.Neurol.Psychiat. 192,1

VEITH,G. (1970)
Anatomische Studie über die Ammonshornsklerose im Epileptikergehirn Dtsch. Z.Nervenheilk. 197,293-314

VEITH,G. (1979)
Pathologisch-anatomische Untersuchungen zum Problem der Krampfschädigungen des Gehirns in DOOSE und GROSS-SELBECK (1979),S.46-58

VESEY,G. (1978)
Consciousness and the physical world Nature 271,709

VILKKI,J. (1978)
Effects of thalamic lesions on complex perception and memory Neuropsychologia 16,427-437

VOGT,H.J.SCHLACK,H.G. (1974)
Zur Wirkung antikonvulsiver Medikamente auf kindliche Intelligenzfunktionen Fschr. Med. 92,609-614

VON KRAFT , A. (1980)
On the problem of the origin of
asymmetric organs and human laterality
Behav. Brain Sci. 3, 478-479 (1980)

VYGOTSKY, L. (1965)
Psychology and localization of function
Neuropsychologia 3, 381-386 (1965)

WADA,J.A.CLARKE,R.HAMM,A. (1975)
Cerebral hemispheric asymmetry in humans - cortical speech zones in 100 adult and 100 infant brains Arch.Neurol. 32,239-246 (1975)

WALKER, S.F. (1980)
Lateralization of functions in the
vertebrate brain: a review
Brit.J.Psychol. 71,329-367 (1980)

WALKER,P.WEICHSEL,M.E.FISHER,D.A.CNO,S.M.FISHER,D.A. (1979)
Thyroxine increases nerve growth factor concentration in in adult mouse brain Science 204,427-429

WALLIS,W.KUTT,H.MCDOWELL,F. (1968)
Intravenous diphenylhydantoin in treatment of acute repetitive seizures Neurology (Minn.) 18,513-525

WALSH , R.N. (1981)
Effects of environmental compexity and deprivation on brain anatomy and histology: a review. Intern.J. Neuroscience 12, 33-51 (1981)

WALSH,R.N.CUMMINS,R.A. (1975)
Mechanisms mediating the production of environmentally induced brain changes Psychol. bull. 82,986-1

WALTEPS,A.J.; M.H. LADER (1971)
Hangover effects of hypnotics in man Nature 229, 637-638

WANG, P.L. (1980)
Interaction between handedness and cerebral functional dominance Intern.J.Neuroscience 11, 35-40 (1980)

WANG,P.L. (1979)
Intrahemispherich visual-motor information processing and cerebral functional lateralization Perc.Mot.Skills 48, 579-585 (1979)

WASTERLAIN,C.G. (1974)
Mortality and morbidity from serial seizures Epilepsia 15,155-176

WASTERLAIN,C.G. (1975)
Developmental brain damage after chemically induced epileptic seizures Europ.Neurol. 13,495-498

WASTERLAIN,C.G. (1977)
Effects of neonatal seizures on ontogeny of reflexes and behavior Europ.Neurol. 15,9

WASTERLAIN,C.G.PLUM,F. (1973)
Vulnerability of developing rat brain to electroconvulsive seizures Arch.Neuro. 29,38-45

WEALE,R.A. (1978)
Left eye,right eye Lancet I,548

WEGENER,H. (1953
Zur Morphologie und Genese der Linkshändigkeit Zschr.Morphol.Anthrop. 45,135-145

WEHMER,F.JEN,K.C.GRACA,J. (1977)
Conditioning of fine motor control in neonatally undernourished rats Life Sci. 21,1521-1526

WEIGELDT,H.D. (1968)
über die Erweiterung der EEG-Diagnostik durch mikromotorische Tonusregistrierung Zbl.Neurol. 102,213 (1968)

WEINBERGER,S.B.KILLAM,E.K. (1978)
Alterations in learning performance in the seizure-prone baboon. effects of elicited seizures and chronic treatment with diazepam and phenobarbital Epilepsia 19,301-316

WEIZSÄKER,V.,v. (1931)
Die Neuroregulationen Verh.Dtsch.Ges.Inn.Med. 43,13-24

WERRY, J.S. (1981)
Drugs and learning
J.Child psychol. 22, 283- 290

WEST,D.G. (1974)
Criminology,deviant behavior and mental disorder Psychol.Med. 4,1-3

WEWETZER,K.H. (1975)
Zur Differenzierung des organischen Psychosyndroms nach kindlichen Hirnschäden Diagnostika 21,182-191

WHITE,K.ASHTON,R. (1976)
Handedness assessment inventory Neuropsychologia 14,261-264

WHITEHOUSE,D. (1971)
Psychological and neurological correlates of seizure disorders Johns Hopkins med.J. 129,36-42

WICKELGREN,W.A. (1979)
Chunking and consolidation . a theoretical synthesis of semantic networks,configuring in conditioning, s-r versus cognitive learning,normal forgetting,the amnesic syndrome,and the hippocampal arousal system Psychol.Rev. 86,44-60

WILKE,J.Th.; E.M. SHEELEY (1979)
Muscular or directional preferences in finger movement as a function of handedness Cortex 15, 561-569 (1979)

WILL,B.E.SUTTER,A.R.OFFERLIN,.R. (1977)
Effets de la methamphetamine et d´un environnement complexe sur la recuperation comportementale apres atteinte cerebrale Psychopharmacology 51,273-277

WILSON,G.; O.A. TUNSTALL; H.J.EYSENCK (1971)
Individual differences in tapping performance as a function of time on the task
Perc.MotSkills 33, 377- 378

WITELSON, S.F. (1977)
Early hemisphere specialization and interhemisphere plasticity: an empirical and theoretical review
in: SEGALOWITZ u. GRUBER (1977)S. 213- 287

WITELSON,S.F. (1976)
Sex and the single hemiphere .specialization of the right hemisphere for spatial processing Science 193,425-427

WITELSON,S.F. (1978
Les differences sexuelles dans la neurologie de la cognition . implications psychologiques, socials, educatives et cliniques in SULLEROT (1978)S. 287-303

WITELSON,S.F.(1977)
Developmental dyslexia. Two right hemispheres and none left Science 195,309

WITELSON,S.F.PALLIE,W. (1973)
Left hemisphere specialization for language in the newborn brain 96,641-646

WITELSON,S.F.RABINOVITCH,M.S. (1972)
Hemispheric speech lateralization in children with auditory-linguistic deficits Cortex 8,412-426

WOLF, P. (1980)
Psychic disorders in Epilepsy
in: CANGER,ANGELERI u. PENRY (1980), S. 159-160

WOLF,G.K. (1970)
Intelligenzminderung bei epileptischen Kindern Nervenarzt 41,193-196

WOLFF,J.R.JOO,F.DAMES,W. (1978)
Plasticity in dendrites shown by continuous CABA administration in superior cervical ganglion of adult rats Nature 274,72-74

WOLFF,P.H.HURWITZ,J.(1976)
Sex differences in finger tapping . a developmental study Neuropsychologia 14,35-41

WOOD,J.H. et al (1979)
Low cerebrospinal fluid g-aminobutyric acid content in seizure patients
Neurology 29, 1203- 1208

WOODS, B.T. (1980)
The restricted effects of right hemisphere lesions after age one; wechsler test data.
Neuropsychologia 18, 65-70 (1980)

WUKETITS,F.M. (1980)
Der Systemgedanke in der Medizin
Medizin in unserer Zeit 4, 157- 162

WUNDERLICH,Ch. (1963)
Die Psychodiagnostik des hirngeschadigten Kindes Enke, Stuttgart

WUNDERLICH,Ch. (1965)
Die Entwicklung zur "Händigkeit" bei normalen und entwicklungsgehemmten mongoloiden Kindern Pädiat.Ggb. 4,79-84

WYDLER,A.J.PERRET,E. (1977)
Auditory and visual perception of simultaneous verbal and non-verbal stimuli Experientia 33,239

WYKE,M. (1968)
The effect of brain lesions in the performance of an arm-hand precision task Neuropsychologia 6,125-134

WYKE,M. (1971)
The effects of brain lesions on the performance of bilateral arm movements Neuropsychologia 9,33-42

YAKOVLEV,P.I.LECOURS,A.R. (1967)
The myelogenetic cycles of regional maturation of the brain in . MINKOWSKI,A.(Ed.)Regional development of the brain in early life, Davis,Philadelphia, S. 3-70

YAMADORI,A.OSUMI,Y.MASUHARAOKUBO,M. (1977)
Preservation of singing in Broca s aphasia
J.Neurol.Neurosurg.Psychiat. 40,221

YAMAMURA,H. (1976)
A follow up study of febrile convulsions in relation to epilepsies Folia Psychiat.Neurol.Japon. 30,218-239 zit.nach HELMCHEN und HERHA (1979)

YEN,W.M. (1975)
Independence of hand preference and sex-linked genetic effects on spatial performance Perc.Mot.Skills 41,311-318

YEO,P.P.B.BATES,D.HOWE,J.G.RATCLIFFE,W.A.SCHARDT,C.W.HEATH,A. EVERED,D.C. (1978) Anticonvulsants and thyroid function Brit.Med.J. I,1581-1582

YOUNG,G.(1977) Manual specialization in infancy:
Implications for lateralization of brain function
in: SEGALOWITZ,S.J.; F.A.GRUBER (Ed)
"Language development and neurological theory"
, New York (1977), S. 289- 311

YOUNG,H.B.KNAPP,R. (1966)
Personality charakteristics of converted left-handers Perc.Mot.Skills. 23,35

ZIEGLER,D.K.KAUFMAN,A.MARSHALL,H.E. (1977)
Abrupt memory loss associated with thalamic tumor Arch.Neurol.34,545-548

ZIMMERBERG,B.GLICK,S.D.JERUSSI,T.P. (1974)
Neurochemical correlate of a spatial preference in rats Science 185,623-625

ZIMMERBERG,B.STRUMPF,A.J.GLICK,S.D. (1978)
Cerebral asymmetry and left-right dicrimination Brain Res. 140,194-196

ZUELCH,K.J. (1975)
Critical remarks on "Lokalisationslehre" in. ZUELCH,CREUTZFELDT,GALBRAITH (1975),S. 3-16

ZUELCH,K.J. (1976)
A critical appraisal of the "Lokalisationslehre"in the brain Naturwissenschaften 63,255

ZUELCH,K.J.CREUTZFELDT,C.GALBRAITH,G.C. (1975)
Cerebral Localization Springer Verlag, Berlin

Lebenslauf

Am 9.8.1946 wurde ich, Ludwig Axel Christoph Schnuch, als Sohn der Margarete Schnuch, geb. Roth und des Paul Schnuch in Haan/Rheinl. geboren.

1953 - 1957 Volksschule in Gruiten

1957 - 1966 Neusprachliches Gymnasium Mettmann, Abitur 1966

1966 - 1968 Zivildienst in Bethel bei Bielefeld

1968 - 1973 Studium der Humanmedizin an der Universität Düsseldorf. Staatsexamen 1973

1974 - 1976 Studium der Psychologie. Ableistung der Medizinalassistentenzeit im Marienhospital Ratingen, im Evangelischen Krankenhaus Düsseldorf und in der Universitätshautklinik Göttingen.

1975 Vordiplom im Fach Psychologie an der Universität Düsseldorf

1976 Approbation zum Arzt

1976 - 1983 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universitätshautklinik Göttingen

Ab März 1983 Assistenzarzt an der Universitätshautklinik Göttingen

Danksagung

Herrn Prof.Dr. H.J. Steingrüber möchte ich meinen herzlichen Dank sagen für die Überlassung des Themas, für die Hinweise und Diskussionen, und nicht zuletzt für die Geduld während der langen Entstehung der Arbeit.